



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>



GUIDE DES EXCURSIONS
ET
VII CONGRÈS GÉOLOGIQUE
INTERNATIONAL.

The Branner Geological Library



LELAND • STANFORD JUNIOR • UNIVERSITY

18
97

J.C. Branner

GUIDE

July 24, 1897

DES EXCURSIONS

DU VII CONGRÈS

GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

(Avec 39 planches, nombreuses figures, cartes locales et une
carte géologique de la Russie d'Europe
à l'échelle de $\frac{1}{6,200,000}$).



ST. PÉTERSBOURG.

Imprimerie de M. STASSULÉWITSCH, Was. Ostr., 5 ligne, 28.

1897

St

210545

Печатано по распоряженію Геологическаго Комитета.

210545

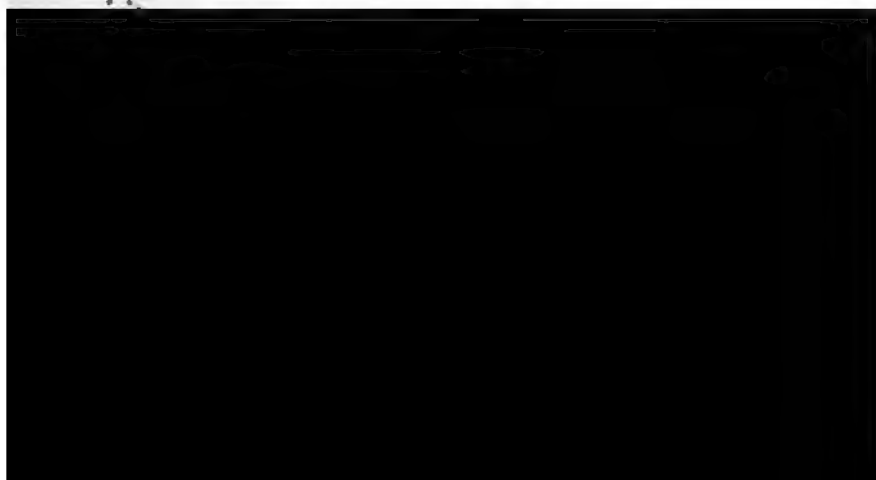


TABLE DES MATIÈRES.

Préface.

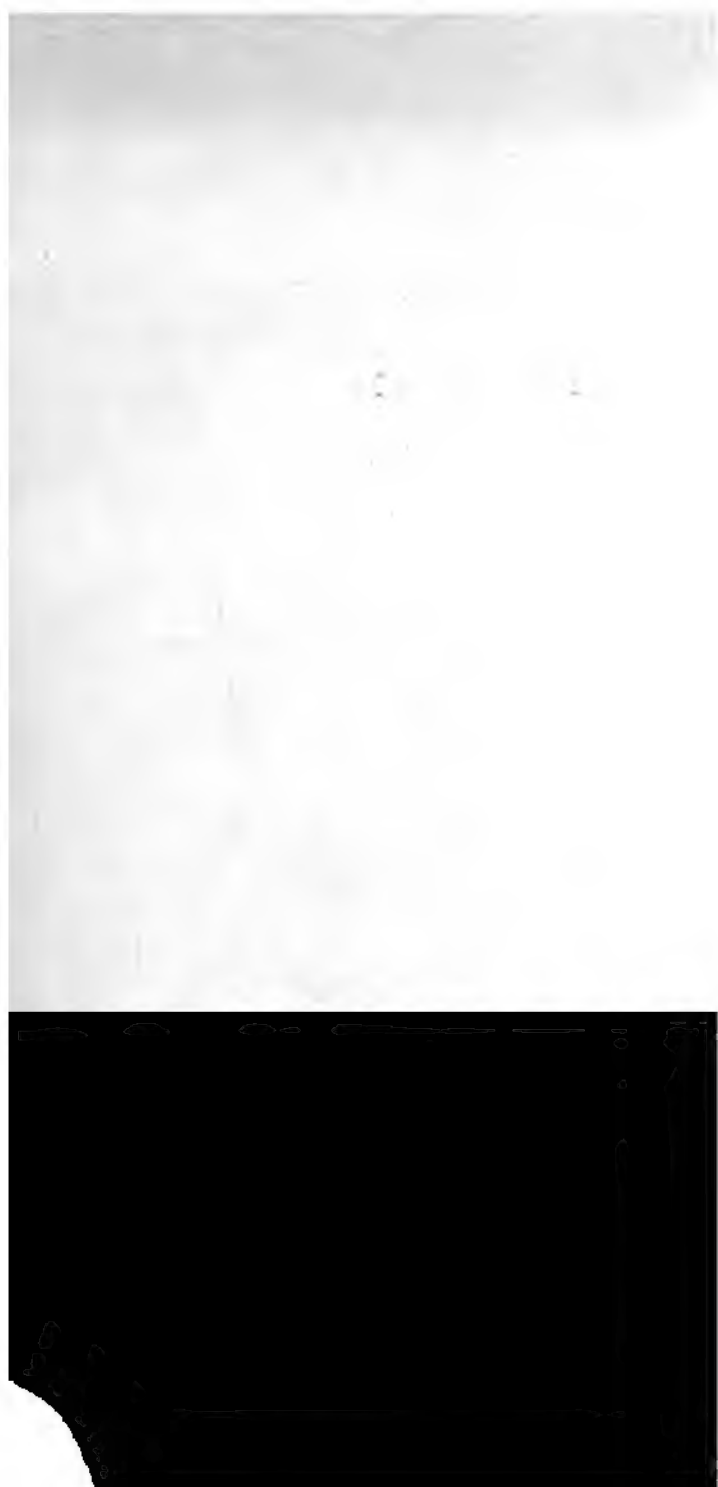
- I. Les environs de Moscou, par S. Nikitin.
- II. De Moscou à Oufa (Viâ Miatchkowo, Riazan, Penza, Syzran, Samara), par S. Nikitin.
- III. A partir de la ville d'Oufa jusqu'au versant oriental de l'Oural, par Th. Tschernyschew.
- IV. Die Mineralgruben bei Kussa und Miass von A. Arzruni.
- V. Versant oriental de l'Oural d'Ourjom à Ekathérinebourg, par A. Karpinsky.
- VI. Les gisements d'or du système de Kotchkar dans l'Oural du sud, par N. Wyssotsky.
- VII. La ville d'Ekathérinebourg et quelques-uns de ses environs, remarquables au point de vue d'archéologie préhistorique, par O. Clerc.
- VIII. Gisement de minéraux d'Eugénie-Maximilianovna, par A. Karnojitzky.
- IX. Le chemin de fer de l'Oural dans les limites des districts miniers de Taguil et de Goroblagodat, par Th. Tschernyschew.
- X. Chemin de fer de l'Oural, par A. Krasnopolsky.
- XI. De Perm à Nijny-Novgorod, par A. Stuckenberg, S. Nikitin et W. Amalitzky.
- XII. Excursion durch Estland, von F. Schmidt.
- XIII. Les excursions en Finlande, par J. J. Sederholm et W. Ramsay.
- XIV. De Moscou à Koursk (viâ Podolsk, Toula, Aleksine, Orel), par S. Nikitin.
- XV. De Koursk au bassin du Donetz et la ville de Kharkow, par N. Sokolow et Th. Tschernyschew.
- XVI. Le bassin du Donetz, par Th. Tschernyschew et L. Loutouguin.

IV

- XVII. Les eaux minérales du Caucase, par K. Rougt
- XVIII. De Wladikavkaz aux gisements de naphite de
A. Konchin.
- XIX. Excursion géologique aux environs de Kislo
Kislowodsk à l'Elbrous, par N. Karakase
guéwitch.
- XX. Voyage géologique par la Volga de Kazan à
A. P. Pavlow.
- XXI. Excursion au sud de la Russie (Variante C).
low et P. Armachevsky.
- XXII. De Wladikavkaz à Tiflis par la Route Militaire
par F. Loewinson-Lessing.
- XXIII. Excursion zum Genal-dongletscher, von Cons
und Boris Kolenko.
- XXIV. De Tiflis à Bakou. Gisements de naphite de
A. Konchin.
- XXV. De Souram à Koutaïs par le chemin de fer et
par S. Simonowitch.
- XXVa. Excursion à Tkwibouli, par S. Simonowitch.
- XXVI. De la station Mikhaïlowo, par Borjom et Abas
station Rion, par A. Konchin.
- XXVII. Les environs de Koutaïs et la vallée de la rivière
Koutaïs et l'arête Mamisson, par S. Simon
- XXVIII. Excursion zum Zeigletscher, von N. Karakase
sikow.
- XXIX. La Mer Noire, par N. Androussow.
- XXX. Environs de Kertch, par N. Androussow.
- XXXI. Itinéraire géologique par le Kara-Dagh, par
- XXXII. Le jurassique à Soudak, par Constantin de
- XXXIII. Itinéraire géologique d'Alouchta à Sébastopol
Bakhtchissarai et Mangoup-Kalé. La descri
ption l'itinéraire général est due à N. C.







PRÉFACE.

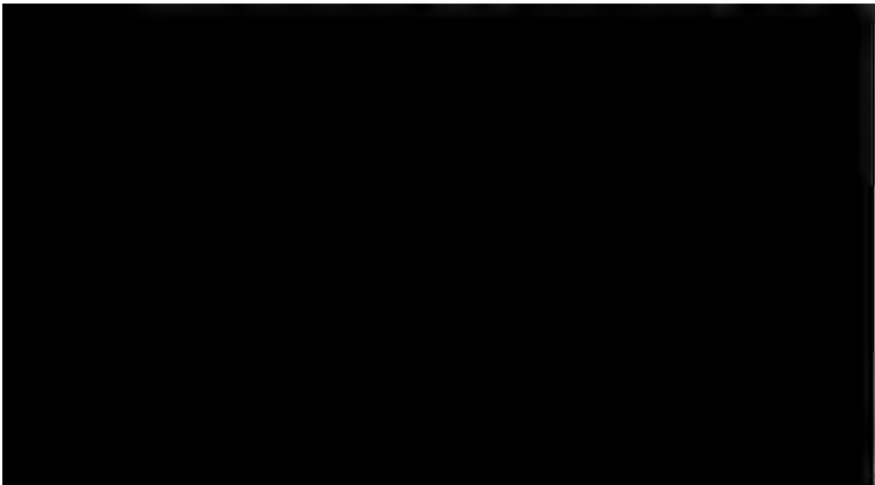
L'ouvrage que nous présentons à nos lecteurs est consacré aux excursions qui se feront avant et après la VII Session du Congrès Géologique International. Il est le résultat du travail commun de presque tous les géologues russes qui ont spécialement étudié l'une ou l'autre partie du vaste territoire de la Russie et qui ont consenti à offrir, dans des esquisses sommaires, les traits les plus essentiels de la structure géologique des régions qui ont été particulièrement l'objet de leurs recherches. La difficulté d'organiser de grandes excursions auxquelles pourraient prendre part un grand nombre de personnes, dans des régions où l'on trouve peu d'hôtels ou dans lesquelles ils font même complètement défaut, et le manque de moyens de locomotion à distance des chemins de fer, ont été la cause principale que jusqu'au commencement de l'été de 1896 il a été impossible d'assurer d'une manière certaine si l'on pourrait réaliser les excursions qu'on avait en vue. Ainsi, par exemple, il n'eût pas été possible de songer à faire une excursion dans l'Oural au nombre de 200 géologues, si l'on n'avait pas réussi à terminer, en 1896, la ligne du chemin de fer qui réunit Tchéliabinsk à Ekathérinebourg.

VI

Une autre circonstance non moins importante qui n'a pu être éclaircie que dans ces derniers temps, c'était la possibilité d'obtenir des trains spéciaux pour les excursions des géologues. Le réseau des chemins de fer s'accroît avec une telle rapidité en Russie et exige tant de locomotives et de wagons que les usines ne parviennent pas à en fournir une quantité suffisante, de sorte qu'il devenait d'une très grande difficulté d'en consacrer un assez grand nombre aux besoins des excursions. Si nous avons eu le bonheur de vaincre toutes ces difficultés, ce n'est que grâce à **Sa Majesté l'Empereur** qui a daigné ordonner de mettre à notre disposition le nombre de locomotives et de wagons qui serait jugé nécessaire.

Non moins difficile était-ce d'arriver à organiser les excursions en voitures, surtout dans l'Oural et sur la route militaire de Géorgie.

Dans la première de ces régions tous les moyens de transport se concentrent exclusivement dans les villages où se trouvent les usines et les mines, et sans la bienveillante coopération des administrations des districts miniers et des propriétaires d'usines (MM. Balachew le prince Biélosselsky-Biélozersky, MM. Démidov



Ce que nous venons de dire explique les raisons pour lesquelles ce ne fut qu'en automne de 1896, après le tour de tous les directeurs d'excursions des voyages réparatifs qu'ils avaient faits dans les différents rayons de l'Empire, qu'il a été possible d'élaborer le programme définitif des excursions que l'on se proposait de faire.

On croyait d'abord que le guide ne formerait qu'un petit volume suivi d'un nombre restreint de cartes et de coupes; mais au fur et à mesure que l'on se mit à l'œuvre, le guide prit bientôt des proportions auxquelles nous ne nous attendions pas, et est devenu tout un volume contenant plus de 660 pages, bon nombre de figures, de coupes et de cartes.

Imprimer avec suite la grande masse des matériaux qui ne sont arrivés à la rédaction qu'à partir du mois de février, était chose tout à fait impossible. Le Comité d'organisation décida, en conséquence, de diviser le guide en 34 chapitres, en consacrant à chacun d'eux le nom de son auteur et en donnant aux divers chapitres une pagination différente. Ce mode de publication offre cet avantage que chaque chapitre, numéroté en chiffre romain, peut facilement se détacher du livre et être ainsi d'un usage très commode pendant les excursions.

Si l'on prend en considération toutes ces circonstances et la nécessité où nous étions de faire traduire notre travail en français et en allemand, on comprendra facilement que le guide n'ait pu paraître qu'avec un retard d'un mois après l'époque fixée dans notre troisième circulaire.

Nous avons tâché de conserver partout au guide le même caractère. Chacun des chapitres contient la liste des principaux ouvrages concernant le rayon étudié, l'esquisse sommaire physico-géographique et géologique de la région à parcourir, et la description des points les

VIII

plus remarquables de l'itinéraire. Tout intéressant qu'eût été, pour les personnes qui viennent en Russie pour la première fois, de trouver, dans le guide, d'autres données caractéristiques de chacune des régions, telles que des notions détaillées sur l'ethnographie, l'histoire moderne et ancienne du pays, sur sa faune, sa flore etc., il a fallu les exclure du livre pour la raison qu'elles en auraient considérablement augmenté les dimensions et qu'elles eussent encore par là retardé la publication.

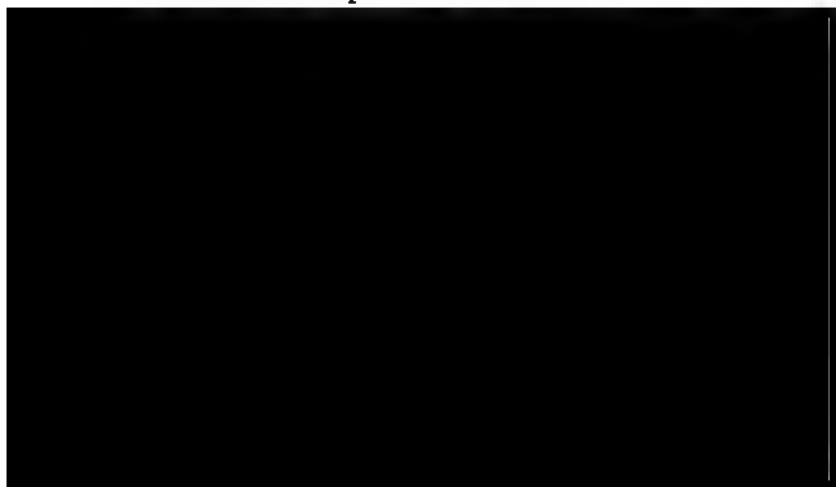
L'ordre des chapitres a été mis, autant que possible d'accord avec celui des excursions proposées par le Comité dans sa première et sa seconde circulaire, et les descriptions des excursions parallèles sont numérotées d'après les chiffres suivants:

A l'excursion de l'Oural sont consacrés les chapitres II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI;

à celle de l'Esthonie le chapitre XII;

à celle de Finlande le chapitre XIII.

L'excursion de Moscou à Wladikavkaz, qui comprend les variantes A (Kharkow, Bassin du Donetz, Eau minérales ou Grozny); B (Wolga); C (Dniepr) est décrite dans les chapitres suivants:



chapters XXIV, XXV, XXVa; la variante Borjom, au chapitre XXVI. A cette série de chapitres se rapporte aussi le chapitre XXVII, qui donne la description du voyage au glacier de Mamisson.

Pour donner aux excursionnistes une idée de l'histoire de la Mer Noire, le chapitre XXIX contient un résumé sommaire des connaissances acquises, surtout dans les derniers temps, sur cette question.

L'excursion en Crimée se trouve aux chapitres XXX, XXXI, XXXII et XXXIII.

Il nous reste encore à mentionner que les esquisses géologiques des environs de Moscou et de St. Pétersbourg sont contenues dans les chapitres I et XXXIV.

Quelques-uns des chapitres présentent non seulement le remaniement de tout le matériel littéraire publié jusqu'ici, mais contiennent encore des données toutes nouvelles, qui paraissent pour la première fois dans notre guide.

Dans les directions principales des excursions, les matériaux sont groupés de manière à donner une description ininterrompue du territoire traversé jour et nuit, sans arrêts, par les excursionnistes.

Pour abréger autant que possible le texte du guide nous y avons ajouté un grand nombre de coupes géologiques et de cartes, mettant en regard la structure des régions décrites ¹⁾. Pour représenter encore plus claire-

¹⁾ Dans la description de quelques-uns des gisements métallifères et des gîtes de minéraux nous nous sommes vus parfois obligés de nous servir de données recueillies depuis longtemps, exactes il est vrai, mais ne répondant plus aux affleurements, tels qu'ils existent aujourd'hui. Ainsi par exemple, dans le chapitre IV où nous faisons la description des mines d'Ahkmat et de Nicolatë-Maximilianovsk, nous donnons les coupes relevées en 1870 par A. Karpinsky; dans le chapitre IX la carte du Blagodat présente l'état des mines en 1848 etc.

ment le caractère des localités parcourues, nous donnons toute une série de dessins, sous forme de tableaux détachés, en partie phototypiques ¹⁾, en partie zincographiques.

Nous ajoutons, en outre, une carte géologique de la Russie européenne à l'échelle de 1 : 6300000, à la rédaction de laquelle ont principalement pris part MM.: A. Karpinsky, S. Nikitin, N. Sokolow, A. Mikhailsky et Th. Tschernyschew. Dans son ensemble cette carte est une copie réduite et simplifiée de celle qui a été publiée en 1892, à l'échelle de 1 : 2520000, par le Comité Géologique, mais complétée et corrigée d'après les résultats obtenus par les recherches de ces dernières années.

En publiant ce volume, dédié aux membres du VII Congrès Géologique International, nous nous croyons en droit de dire que cette publication est la première de ce genre qui paraît en Russie. Le lecteur y trouvera le résumé de toutes les notions géologiques dispersées dans des journaux spéciaux. Il va sans dire que notre guide ne peut entrer en ligne de comparaison avec des compendiums géologiques aussi parfaits que ceux que nous trouvons dans d'autres pays, comme le *Geology of India**

ties dans les musées de St. Pétersbourg, Moscou, Kiew, Charkow, Kazan, et autres villes. Mais sachant que ces musées publieraient des catalogues détaillés, spécialement destinés aux membres du Congrès, de toutes les collections qu'ils renferment, nous avons cru qu'il devenait inutile de les ajouter au guide.

Le livre-guide que nous offrons aux géologues est devenu si volumineux que l'on comprendra qu'il ne pourra être réimprimé, comme cela se faisait après les Sessions précédentes, dans les Comptes rendus du Congrès.

La rapidité avec laquelle ce guide a dû être fait nous fera pardonner les défauts de style et d'impression qui ont pu se glisser dans l'ouvrage.

Au nom des différents auteurs de cet ouvrage, nous vous faisons un devoir d'exprimer toute notre reconnaissance à M. Moser, qui a bien voulu se charger de la traduction française de la plus grande partie du guide et au baron Ed. Toll, qui a fait la traduction de quelques-uns des chapitres publiés en allemand.

Au nom du Comité d'organisation:

Th. Tschernyschew.





I

LES ENVIRONS DE MOSCOU

PAR

S. NIKITIN.

De Smolensk à Moscou.

Les voyageurs qui viennent d'Allemagne et d'Autriche pour se rendre à Moscou en passant par Smolensk, franchissent le matin les limites du gouvernement de Moscou un peu avant d'arriver à la petite station de Borodino, laissant à gauche le vaste champ, devenu célèbre par la bataille qui s'y livra en 1812 et qui ouvrit à Napoléon la route de notre vieille capitale. Jusqu'à la ville la voie ferrée suit presque tout le temps, parallèlement à la vallée de la Moskwa, le terrain du partage des eaux, au milieu des paysages tout typiques de la Russie moyenne. Devant les yeux s'étend une plaine parsemée de collines, les unes aplaties, les autres plus ou moins élevées, de forme et de direction irrégulières, traversée par des ravins à pente douce où coulent de petits ruisseaux. Il y a tout lieu de croire qu'avant d'être cultivée, toute cette région était couverte de forêts, mélangées d'arbres à feuilles caduques (bouleaux, trembles) et de sapins (*Picea excelsa*) sur les sols plus ou moins argileux, ou de forêts de pins (*Pinus sylvestris*) dans les endroits arénacés. On ne trouve de prairies naturelles que dans les vallées fluviales. La culture humaine a modifié ici l'aspect de la contrée en faisant disparaître une partie considérable des forêts qu'elle a remplacées par des champs labourables et de prés en partie boisés.

Le sol sous-argileux, peu fertile, gris ou gris-brunâtre, de peu d'épaisseur, cà et là remplacé par un sol sous-sableux de même couleur, est plus ou moins pénétré d'une matière pulvérulente, connue sous le nom de „podsol“ (Voir p. 10).

Toute la contrée est la région du développement, immédiatement sous le sol, d'une argile morainique à blocs, sableuse ou marneuse, d'un brun rougeâtre (Q_1^1b), non stratifiée, plus ou moins abon-

daute en blocs et gravier erratiques, provenant soit des r
tallines de Finlande et du gouv. d'Olonetz, soit des roches
taires de la région située entre les gouvernements d'Olonetz e
con (de préférence calcaires et silex du système carbonifère).
gile constitue fréquemment le sous-sol du terrain de la Russie
qui avait été occupé par la grande glaciation scandinavo-russe.
cette roche passe directement au Geschiebelehm inférieur
morainique inférieure des allemands (du type saxonien ou du
la première glaciation). Aux points où les vallées fluviales a
fondes et les tranchées artificielles ont mis à nu la base de l
blocs, émerge une assise de puissance variable, composée d
plus ou moins jaunes ou rouges, interstratifiés de gravier et
de la même composition pétrographique que les blocs de l'argil
nique (les cailloux des roches sédimentaires locales prédominent
le sable inférieur à blocs (Q_1^a) des auteurs russes.
tranchées du chemin de fer on ne le voit apparaître de dessous
morainique qu'entre les stations Moukhina et Koubenka. Quel
lines, dont une près de la station Chelkovka, permettent d'ob
troisième membre des dépôts glaciaires de la Russie moyenne,
à blocs supérieur non stratifié (Q_2^c), d'ailleurs faiblement
loppé dans cette localité, recouvrant par endroits l'argile mo

Le long de la voie ferrée on ne voit pas d'affleurements d
originaux plus anciens que les quaternaires jusqu'à la desc
la vallée de la Moskwa, non loin de Moscou. Mais des inves
faites le long de la rivière et des forages y ont relevé, sous l
glaciaires, les sédiments suivants à peu près horizontaux et
loqués, que nous énumérons du haut en bas:

- 1) couches des étages volgiens, supérieur et inférieur.
moins conservées (JCr);
- 2) couches du jurassique supérieur jusqu'au callovien i
ment ($J^c m$);



Quarto

Blanc

2nd

Fluo

1^{er}

Tertio

nitace

Toult (H.)

Wisconsin

Wisconsin



La colline du Kremlin. Aperçu sur la géologie de la ville de Moscou.

Moscou est située dans une région couverte de collines, traversée par la vallée de la Moskwa au cours sinueux, par ses affluents gauches, la Yaouza et la Néglinnata (coulant sous les rues de la ville dans un canal voûté), et par quelques autres cours d'eau et ravins de peu d'importance. Dans la partie septentrionale de la ville les collines atteignent 160 m. de hauteur absolue, le niveau normal de la Moskwa étant à l'extrémité du quartier sud à 116 m. au dessus de la mer. Entre toutes ces collines le Kremlin, par sa position centrale et son importance historique comme ancienne citadelle ou bourg, occupe sans contredit le premier rang, quoiqu'il n'ait que 150 m. de hauteur. De la terrasse du Grand-Palais s'étend une vue immense sur le „Zamoskvo-renié“, partie basse du sud de la ville, séparée de la partie principale, côté nord, par la large vallée de la Moskwa. Le Kremlin lui-même est circonscrit du côté de l'est par la vallée de la Yaouza, au delà de laquelle s'élève la colline du sud-est; du côté occidental il est bordé par la vallée de la Néglinnata, derrière laquelle s'élève la colline où se trouve le Musée public; plus loin on aperçoit la vaste plaine „Dévitchie polie“, aux abords de laquelle la majestueuse cathédrale du Sauveur (Sobor Khrista Spassitelia) frappe le regard. Enfin, plus loin encore, vers l'ouest, dominent „les Montagnes des Moineaux“ (Worobiewy Gory) sur la rive droite de la Moskwa.


La constitution du terrain de Moscou est assez bien connue, grâce aux investigations géologiques faites dans les environs de la ville et à nombre de forages (plus de 150), exécutés pendant les derniers quinze ans sous le contrôle plus ou moins constant de l'auteur de cette esquisse, enfin grâce aux travaux de canalisation et de l'alimentation en eaux de la capitale. Quelques collines sont couvertes par l'argile morainique à blocs (Q_1^b), plus ou moins érodée et emportée presque sur toute l'étendue de la ville, de sorte que les sables à blocs inférieurs (Q_1^a) se trouvent soit immédiatement sous le sol et le remblai, soit recouverts des produits également sableux de l'eluvion; les seules exceptions sont: a) les vallées fluviales largement comblées par les alluvions; b) les collines mentionnées, recouvertes par-dessus les sables d'argile morainique; c) les élévations dans la partie sud-est de la ville au delà de la Yaouza, où l'on observe, sur l'argile morainique, le sable caillouteux supérieur non stratifié (Q_1^c). En dessous des dépôts posttertiaires se disposent les diverses assises mésozoïques, indiquées dans la coupe géologique générale de Moscou (voir plus loin), et le calcaire carbonifère moyen de l'étage moscovien, qui forme la base rocheuse sur laquelle la ville est bâtie.

La colline du Kremlin, constituée par tous ces dépôts, présente en haut le sable inférieur qui passe aux assises parfaitement conservées des étages volgiens et jurassiques. Les forages ont rencontré le calcaire carbonifère à la hauteur de 0 à 8 m. au-dessus du niveau normal de

la rivière. C'est ce même calcaire qui supporte le fondement des principales églises, entre autres de la cathédrale du Sauveur (Khram Spasitélia) et les culées des ponts. Le forage le plus profond, fait dans une des collines de la ville, à la hauteur absolue de 144 m., a traversé 21,4 m. de dépôts argilo-arénaux quaternaires et mésozoïques, 180,7 m. des calcaires de l'étage moscovien, 74 m. des calcaires de la section inférieure du carbonifère, 49 m. de l'étage argilo-arénaux houillifère de la même section du système carbonifère, enfin 135 m. de calcaires et de marnes dévoniens; ici le forage a été arrêté sans qu'on ait trouvé l'eau dévonienne qu'on cherchait. La ville profite largement des eaux artésiennes, fournies sous une pression assez forte par plusieurs horizons aquifères dans les calcaires moscoviens. L'alimentation en eau principale exploite à 20 kilom. de la capitale des sources de la nappe aquifère des sables inférieurs à blocs.

Environs de Moscou.

Les environs de Moscou, de même que tout le gouvernement de Moscou et les parties limitrophes du gouvernement de Wladimir ont été étudiés, depuis la naissance de la science géologique en Russie, par de nombreux géologues, dont nous ne citerons, dans l'ordre de leur apparition, que les noms les plus connus de Fischer von Waldheim, Rouiller, Murchison, Trautschold. Plus tard l'auteur de cette revue, chargé par le Comité Géologique de la levée géologique de la région, l'a étudiée en détail pendant nombre d'années. Les résultats de ses recherches ont été publiés dans les trois volumes suivants des „Mémoires du Comité Géologique“: Carte géologique générale de la Russie, feuille 57; Vestiges de la période crétacée dans la Russie centrale; Dépôts carbonifères dans la région de Moscou. (Vol. V Nos 1, 2 et 5). Le premier de ces livres contient, outre la description détaillée de la région, aux points de vue géographiques et géologiques, le



A. Michalski, Die Ammoniten der unteren Wolga-Stufe. Mém. du Com. Géol., Vol. VIII, № 2. (Description détaillée du groupe dominant des fossiles de l'étage volgien inférieur).

K. Bogoslovsky, Der Rjazaner-Horizont, seine Faune, seine stratigraphischen Beziehungen und sein wahrscheinliches Alter. Materialien zur Geologie Russlands. 1896, Bd. XVIII. (Bien que les matériaux dont l'auteur s'est servaient été recueillis dans le gouvernement limitrophe, c'est une étude toute spéciale et très exacte sur la paléontologie et la géologie de l'horizon qui joue un rôle si important dans la question de l'âge respectif des sédiments passant du jurassique au crétacé de la Russie centrale).

Pour ce qui est des dépôts quaternaires des environs de Moscou, des monographies originelles n'ayant pas paru dans le courant des dernières années, il n'y a guère qu'une revue des données, publiée dans les travaux du „Congrès Internat. d'Archéologie et d'Antropologie, Session de Moscou, 1892“, qui ait une valeur générale:

S. Nikitin, Sur la constitution des dépôts quaternaires en Russie et leurs relations aux travaux résultant de l'activité de l'homme préhistorique.

Quelques notes sur les dépôts quaternaires des environs de Moscou, publiées après 1890, communiquent soit des détails peu importants, soit des faits trop peu étudiés ne présentant que des idées provisoires.

La coupe générale des environs de Moscou, dont les éléments ont été puisés dans la littérature citée, réclame quelques explications:

Le calcaire carbonifère des environs de Moscou est le représentant typique de la section moyenne de ce système en Russie ou de l'étage moscovien (C_2). Cet étage est très abondant en fossiles dont près de la moitié se retrouvent en formes identiques dans les assises inférieures du système carbonifère de l'Europe occidentale, tandis que les autres ont été rencontrés pour la première fois dans le moscovien. (Voir pour les détails la description des affleurements de Dorogomilowo, Miatchkowo, Podolsk).

Les assises de ce calcaire plus ou moins altérées et chimiquement modifiées et, dans la partie orientale du gouv. de Moscou, les calcaires encore plus altérés de la section supérieure du carbonifère (étage gshélien), supportent directement le callovien moyen (J_3^c). Les conglomérats de ce niveau contiennent assez souvent des fossiles plus ou moins usés du carbonifère, à côté d'Ammonites, de Bélemnites et d'autres formes spéciales au callovien moyen.

La succession des zones du jurassique de la Russie moyenne jusqu'au kimméridgien inclusivement est si parfaitement analogue à celle des zones jurassiennes de l'Europe occidentale, surtout du nord et de l'ouest de la France, qu'il est très difficile d'indiquer des divergences sérieuses, ni provinciales, ni zonales: on n'observe une certaine

différence que dans la faune des divers faciès en dépendance de composition pétrographique des roches. (S. Nikitin. Ueber die Beziehungen zwischen der russischen und der westeuropäischen Jurassien. Neues Jahrb. Geol. 1886, Bd. II.—S. Nikitin. Excursions dans les musées et les terrains mésozoïques de l'Europe occidentale, Bul. Soc. Belge de Géol. 1889, t. III.—N. Neumayer und V. Uhlig, Erdgeschichtliche Schichten, II Auflage).

Le séquanien des environs de Moscou (J_3^s) ne peut pas être divisé en zones nettes, de sorte que l'oxfordien supérieur et le kimméridgien inférieur (zone à *Opp. tenuilobata*) y sont intimement liés paléontologiquement et pétrographiquement.

Le kimméridgien (J_3^k) est à peine marqué près de Moscou; on n'observe d'ailleurs aucune limite, ni pétrographique ni stratigraphique entre cet étage-ci et le volgien inférieur qui le surmonte. Il est probable que nous avons affaire ici à des argiles noires kimméridgiennes dépourvues de fossiles, qui font le passage à des argiles semblables à la base du volgien. Plus loin vers l'est, dans la région de la Volga moyenne, le kimméridgien (le kimméridgien moyen) à *Hoplites eudoxus* et *Aspidoceras acanticum* passe directement au volgien inférieur.

Dans la question sur l'âge et la position du volgien inférieur et du supérieur et, surtout, sur le parallélisme de ses divers horizons avec les formations correspondantes de l'Europe occidentale, les géologues russes ne sont pas encore d'accord. L'auteur de cette revue, qui revient la dénomination de l'étage volgien et par conséquent la détermination de ses limites, soutient le point de vue suivant: Sous le nom de volgien on doit comprendre la totalité des dépôts qui dans la Russie du centre et du nord, se trouvent entre les couches du kimméridgien à *Hoplites eudoxus* et celles du néocomien moyen (la partie inférieure du néocomien supérieur) ¹⁾ à *Olcostephanus versicolor*. Ces deux niveaux qui font la base et le toit du volgien ne s'observent nettement qu'en certains points de la Volga moyenne. L'absence de quelques-uns des horizons du volgien, tantôt des inférieurs tantôt des supérieurs, qu'on remarque en beaucoup d'endroits de la Russie, trouve son explication dans une des raisons suivantes: ou bien à tel point donné le dépôt de certains niveaux n'a pas eu lieu, ou les niveaux, absents aujourd'hui, ont existé, mais ont été remaniés et érodés dans la suite; ou bien encore, et cela arrive le plus souvent, tel niveau ne peut être distingué, étant faiblement développé et sans fossiles. Le kimméridgien de Moscou est dans le dernier cas; le manque du néocomien moyen à *Olcost. versicolor* et de l'horizon le plus élevé de l'étage volgien supérieur à *Olcost. polyptychus* s'explique par les deux premières raisons. Ces deux zones sont parfaitement développées sur la Volga et au nord de la Russie, alors que le niveau à *Hoplites rjasanensis* n'apparaît à Moscou, comme le kimméridgien, qu'en vestiges à peine perceptibles.

¹⁾ Etage hauterivien.

Pour ce qui est de la faune renfermée depuis la base du volgien jusqu'à la zone à *Olcost. polyptychus* inclusivement, elle se distingue par une rare constance de son type général qui a très peu de commun avec le type de la faune du kimméridgien et du néocomien. Les fossiles dominants sont les *pelceypodes* et les *gasteropodes*; la plupart de leurs espèces se trouvent en formes identiques à tous les niveaux des dépôts volgiens sans en excepter l'horizon à *Olcost. polyptychus*. Les plus remarquables sont les *Aucelles* dont les mêmes formes remplissent aussi bien l'étage volgien inférieur que le haut de l'étage supérieur (horizon à *Hoplites rjasanensis*). Les *Cephelopodes* offrent deux types très distincts d'*Ammonites* et de *Bélemnites* qui permettent de reconnaître facilement les étages inférieur et supérieur du volgien. Dans l'inférieur prédominent *Perisphinctes* des groupes *argati*, *Nikitini* etc., *Belemnites absolutus*; dans le supérieur: *Olcostephanus* des groupes *subditus* et *polyptychus*, *Ogyroceras* du groupe *reticulatum*, *Belemnites russiensis-lateralis*, remplissant en formes analogues ou à peine nuancées toutes les assises du volgien supérieur, l'horizon à *Olcost. polyptychus* y compris. Parfois, principalement au niveau à *Hoplites rjasanensis*, viennent s'y ajouter des *Hoplites* étrangers, paraissant appartenir au type méridional.

Précisant le volgien comme remplaçant les horizons supérieurs du jurassien et les inférieurs du néocomien, S. Nikitin juge prématuré, vu l'état actuel des connaissances géologiques, de paralléliser les divers niveaux du volgien avec ceux des assises de l'Europe occidentale; d'un côté la faune des différentes zones du volgien n'est encore ni décrite ni suffisamment étudiée, d'un autre côté bien des détails relatifs aux dépôts correspondants de l'Europe occidentale sont jusqu'à présent inconnus, ou insuffisamment éclaircis. La parallélisation des zones du volgien, fondée uniquement sur l'étude partielle de quelques-uns des fossiles qu'elles contiennent, conduirait nécessairement à des résultats illusoire, d'autant plus que l'exactitude des définitions paléontologiques en usage laisse souvent beaucoup à désirer. Aussi les tableaux de corrélations ne doivent-ils être regardés que comme essais provisoires, susceptibles à toutes les modifications que de nouvelles découvertes pourront leur faire subir.

La précision de l'âge des dépôts volgiens a été beaucoup facilitée par les découvertes récentes de M-rs Nikitin¹⁾ et Pavlov²⁾ dans les assises inférieures du portlandien de l'Angleterre et de la France septentrionale, de quelques formes d'*Ammonites* et de *Bélemnites*, analogues à celles qu'on trouve dans la partie inférieure de l'étage volgien, et, d'un autre côté, par la découverte de plusieurs formes d'*Ammonites*, de *Bélemnites*, d'*Aucelles* etc. du volgien supérieur, dans le Hils allemand, dans les horizons inférieurs du néocomien et quelques horizons stratigraphiquement peu déterminés, séparant en Angleterre le

¹⁾ Excursions dans les musées etc.

²⁾ Etudes sur les couches jurassiques etc.—Argiles de Speeton etc.

portlandien du néocomien moyen. Mais un des faits les plus précieux pour la détermination de l'âge des assises volgiennes, fait signalé par S. Nikitin et étudié par M-r Bogoslovsky dans le travail qu'il vient de publier, est la présence dans l'horizon à *Hoplites rjasanensis* de toute une série d'*Ammonites* très proches, quoique non tout à fait identiques, à celles du tithonique le plus supérieur et du berriasien (zone à *Hoplites Boissieri*).

S. Nikitin est de l'opinion que l'ensemble des dépôts volgiens présente un type paléontologique et géologique spécial (type du nord), qui n'entre ni dans la classification, ni dans la terminologie acceptées dans l'Europe occidentale. Des traces du volgien se retrouvent en Angleterre, mais là, comme en Russie, elles attendent une étude paléontologique approfondie qui, certainement, ne se contentera pas de la connaissance des *Ammonites* et des *Bélemnites*.

M-r Bogoslovsky à qui appartient la définition stratigraphique de l'horizon très instructif à *Hoplites rjasanensis* et l'étude de sa faune, est du même avis que nous sur l'âge respectif des dépôts volgiens, leur indépendance originale et le rapport qu'ils offrent avec les formations de l'Europe occidentale: toutefois il propose de terminer le volgien supérieur par l'horizon à *Olcost. nodiger* qui serait en même temps le dernier niveau du jurassien, de mettre provisoirement l'horizon à *Hopl. rjasanensis* à la base du néocomien et de considérer le niveau à *Olc. polyptychus* et *Olc. hoplitoïdes* comme principale assise inférieure du néocomien. (La divergence avec notre point de vue, on le voit, n'est que formelle).

M-r Pavlov, tout en étant d'accord que les sédiments du volgien inférieur reposent constamment sur le kimméridgien à *Hoplites eudorus*, a cependant, jusqu'à ces derniers temps, classé la totalité des dépôts volgiens dont nous avons parlé plus haut, dans le système jurassique, auquel il rattachait aussi une partie du néocomien de l'Europe occidentale (Berrias, Ilils, conglomérat etc.) en supposant l'existence

le niveau supérieur de la zone à *Hoplites rjasanensis* et la zone à *Olc. polyptychus*, ne se rapporterait non au jurassique, mais au néocomien inférieur du système crétacé; la lacune entre le volgien supérieur et le néocomien moyen à *Olc. versicolor* ne serait pas générale, mais seulement locale (comme nous l'avons signalé depuis bien longtemps); les couches du volgien supérieur formeraient une seule zone, celles de l'inférieur en formeraient trois etc.

Le néocomien moyen à faune marine de la région de la Volga moyenne (horizon à *Olc. versicolor*), développé à travers toute la Russie de l'est, depuis la Crimée et le Caucase jusqu'à la région de la Petchora, n'a pas été trouvé dans les environs de Moscou; il y est remplacé par des sables à flore du crétacé inférieur (très voisine de la flore du Wealdien).

Le néocomien supérieur à faune marine, dont l'affleurement le plus proche s'observe à 150 km. à l'est de Moscou, n'a jusqu'à présent été trouvé plus près de la ville qu'à un seul endroit. Comme le néocomien moyen, il est en sa plus grande partie remplacé par des sables qui représentent peut-être des horizons encore plus élevés.

Après des lacunes considérables viennent les dépôts posttertiaires ou quaternaires, que nous divisons en dépôts pléistocènes (Q_1) et modernes (Q_2). Comme le montre la coupe générale, la contrée était occupée, durant la première moitié du pléistocène, par un glacier qui y a laissé la moraine profonde Q_1^b . Cette moraine repose très souvent, mais non partout, sur les sables à blocs erratiques inférieurs stratifiés Q_1^a . Au-dessous on observe çà et là des sédiments typiques d'eau douce, avec débris végétaux qui pourraient bien avoir commencé à se déposer déjà à la fin de la période tertiaire. Quant à quelques autres dépôts d'eau douce que la plupart des géologues avaient placés autrefois à la base du quaternaires, les opinions sont aujourd'hui doubles. En tout cas, il est hors de doute qu'aux environs de Moscou et dans toute la Russie centrale il n'existe qu'un seul étage morainique à blocs et que, les traces de glaciations répétées ou de grandes oscillations du glacier y faisant absolument défaut, il ne peut être question de dépôts interglaciaires. Nombre de preuves directes et indirectes montrent que les dépôts morainiques y datent de la première moitié du pléistocène et de l'époque de la première ou la grande glaciation de la Scandinavie et de l'Allemagne (d'après la terminologie de Torell, Penck, Berendt etc.).

La seconde moitié du pléistocène se caractérise par la formation, dès la retraite du glacier, des sables à blocs erratiques supérieurs non stratifiés (Q_2^c), produits par l'éluvion et le délavage. D'autres sédiments stratifiés, sableux ou argileux, formés aux dépens de la moraine éluvionnée, se sont déposés en même temps dans les larges vallées fluviales et les dépressions; là où la moraine a été entièrement emportée, les sables stratifiés supérieurs (Q_2^a) se mélangent avec les sables inférieurs (Q_1^a) en un ensemble de sédiments sableux qu'il est impossible de séparer. Bien plus rarement apparaissent dans les environs de Moscou des dépôts loessiformes de même origine, adossés à différents

veaux contre les pentes élevées; habituellement ce sont des sédiments de nature poussiéreuse non stratifiés ou à peine schisteux, qui offrent la structure, la composition et les autres qualités du loess. Au même étage se rapportent dans la Russie moyenne les principaux dépôts d'eau douce, fluviatiles (en terrasses) ou lacustres (β), avec mammouths, rhinocéros et abondants restes de forêts à feuilles caduques.

Les sédiments quaternaires modernes (Q_2) offrent dans toute cette région deux types distincts: tantôt ce sont des alluvions fluviatiles, tantôt des alluvions lacustres ou des alluvions de ravins et de pentes peu inclinées. Vers le haut des pentes et sur les espaces plus ou moins élevés et plats, les alluvions passent graduellement, par l'intermédiaire de dépôts de ruissellement, aux divers produits d'éluvion. Sur ces plateaux on observe souvent des tourbières et une formation spéciale, très répandue dans la zone forestière (en dehors de la limite du tchernozem) de la Russie du nord et du centre, connue en Russie sous le nom de „podsol“. Le podsol est une substance finement pulvérisée, farineuse à l'état sec, qui, mouillée, prend l'aspect et les propriétés d'une argile faiblement plastique. Le podsol est de la silice presque pure (jusqu'à 88%), pulvérulente et faiblement mélangée d'argile, très pauvre en zéolites et en calcaire, mais parfois assez riche en FeO et MgO . La réaction est acide; la substance organique accuse le plus souvent l'acide crenique (Krensäure) et ses composés. Le podsol doit son origine à la décomposition organique du sol dans un milieu acide et humide. Il pénètre le sol et s'assemble en lit plus ou moins épais entre le sous-sol et le sol proprement dit. Là où le sous-sol est sableux, le podsol est parfois accompagné de l'ortstein (alios).

Worobiewy gory (Montagnes des Moineaux).

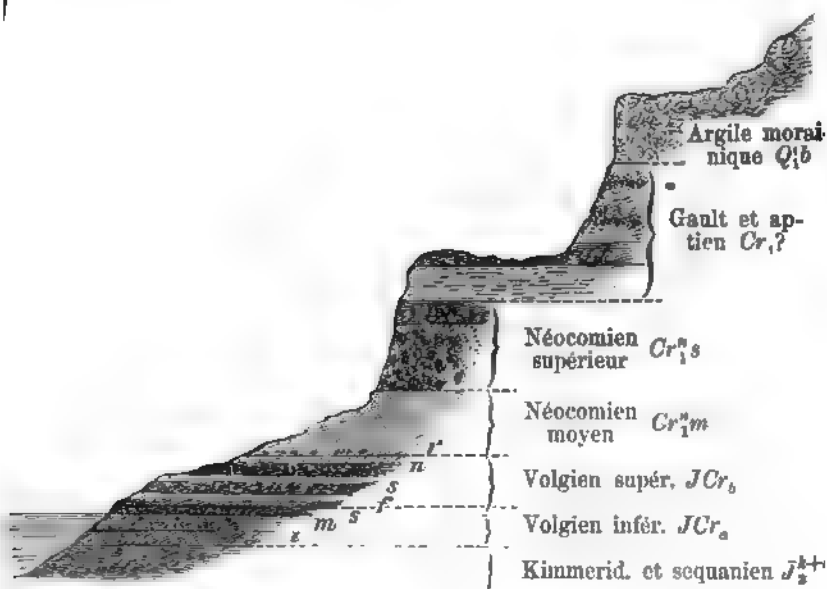
Les Montagnes de Worobiewo, aussi célèbres dans l'histoire naturelle que dans l'histoire politique, sont situées au-delà de la limite sud-occidentale de Moscou. En réalité toutes ces „montagnes“ ne forment qu'une seule colline, élevée en bord escarpé jusqu'à 90 m. au-dessus de la rivière Moskwa (206 m. au-dessus du niveau de la mer). Sur une longueur considérable la rivière a creusé le versant nord-est de cette colline en forme de fer à cheval. Du côté sud la colline s'élève peu à peu en un plateau, coupé par de profonds ravins, qui atteignent 235 mt. d'altitude.

On y arrive soit par le tramway qui traverse le quartier Zamoskworétchié en passant devant le Jardin Impérial et le Palais d'été Niéskoutchnoïé, soit par un des petits bateaux à vapeur qui partent du Kremlin, soit enfin par le train qui traverse le Diévitchié Polié. Du belvédère du restaurant au sommet de la colline une vue splendide s'ouvre sur la ville et ses faubourgs, le Kremlin au centre, le Diévitchié Polié au premier plan, et plus loin, au nord-est, sur la vaste et sinueuse vallée de la Moskwa. La continuation de la vallée vers l'est est cachée par l'aile orientale des montagnes. La superposition alterne

ante de dépôts argileux et sableux, une puissante nappe aquifère sur les argiles en bas, enfin le creusement annuel de la base par la crue de printemps, sont cause que le flanc escarpé de la colline, en forme de fer à cheval, présente une série de terrasses d'éboulement, actuellement couvertes de forêts.

A cause de leur hauteur les Worobiewy gory ont conservé, mieux que n'importe où aux environs de Moscou, la série des dépôts mésozoïques qui séparent le jurassien du crétacé.

Coupe de Worobiowo.



Cette coupe idéale ne se voit nulle part en entier le long de la Moskwa. La série supérieure des couches se fait le mieux observer au grand ravin qui, à partir du bout oriental du village, descend vers la rivière en faisant avec celle-ci un angle droit. Malheureusement le ravin coupe du haut en bas les éboulements échelonnés, de sorte que les dépôts ne se présentent point dans leur position primitive et que les couches inférieures de la coupe, depuis le néocomien moyen jusqu'au pied de l'escarpement, restent cachées. Au commencement de l'été, pendant la baisse des eaux, on aperçoit dans la berge et aux endroits secs du lit de la rivière plusieurs niveaux des dépôts volgiens et jurassiens, le séquanien à *Cardioceras alternans* y compris; mais dans la seconde moitié de l'été la digue de la ville fait remonter l'eau et ces horizons redeviennent invisibles. En aval, près de l'hopital Andréevskaja, l'eau couvre également le bas d'un très bel affleu-

rement de trois horizons du volgien supérieur qui renferment une rare abondance de fossiles bien conservés. Quand l'eau est basse, le lit est pour ainsi dire pavé de concrétions phosphatiques du volgien inférieur.

Environs du cimetière de Dorogomilowo.

En traversant la Moskwa au centre de la ville, nous entrons dans le faubourg de l'ouest, appelé Dorogomilowo. Si l'on y dépasse l'ancienne barrière de la ville et qu'on tourne à droite, on arrive, sur la rive droite, entre le cimetière et le pont du chemin de fer de Smolensk, à un affleurement des couches inférieures des dépôts jurassiques et à d'anciennes carrières qui exploitent le calcaire carbonifère. Nous avons donc là les niveaux de la coupe, qui à Worobiowo n'affleurent pas ou sont couverts par l'eau. Lorsque les carrières sont en action, on peut voir les parois verticales artificielles de l'étage volgien inférieur JCr_a , du séquanien J_3^s , de l'oxfordien J_3^0 , chacun avec ses fossiles caractéristiques. L'oxfordien présente des concrétions argileuses, parfois siliceuses et marneuses, à *Cardioc. cordatum*. Le callovien sous-jacent y est dépourvu de fossiles. Le calcaire carbonifère à la base plonge dans l'eau; on en retire des dalles contenant fréquemment une abondante faune de la zone à *Product. longispinus*, *Productus punctatus*, *Spirifer lineatus*, *Enteletes Lamarcki*. Un des horizons inférieurs du calcaire est riche en *Fusulina cylindrica*, en *Crinoides*, *Archaeocidaris rossica* etc. Vers le haut l'assise du calcaire carbonifère est parfois intercalée de marnes et d'argiles rougeâtres ou verdâtres, considérées autrefois comme restes des dépôts permien (Trautschold). Cette argile renferme les fossiles du même carbonifère moscovien. Dans les sondages exécutés dans la ville, elle se montre distinctement recouverte de calcaires contenant exactement la même faune.

En face, sur la rive gauche, un peu en aval du cimetière et dans la vallée même, plusieurs carrières exploitent des calcaires carbonifères identiques à ceux de la rive droite. La coquille caractéristique des horizons plus inférieurs de l'étage moscovien, *Spir. mosquensis*, ne s'y rencontre pas encore.

Mniovniki.

Un vaste champ qui sert de camp militaire, s'étend à l'ouest et au nord-ouest de la ville entre la Moskwa, la ligne du chemin de fer de Smolensk et la chaussée de Pétersbourg. Ce champ, appelé Khodynskoïe polié, est traversé par le petit ruisseau Khodynka. Tout cet espace est couvert des sables à blocs inférieurs (Q_1^a) abondant par endroits en blocs et galets erratiques. Le côté nord-est est bordé par une bande continue d'argile morainique, dont on ne trouve que des lambeaux au milieu du champ. Il est hors de doute qu'à l'époque de la retraite du

glacier cette argile, exposée à un fort délavage et à l'érosion, fut remplacée par les dépôts de sable stratifié (Q_2^a) réunis en un tout avec les sables inférieurs (Q_1^a) qui dans les coupes s'enfouissent sous l'argile morainique. Par endroits, p. ex. sur la rive gauche de la Moskwa, entre le village Chélépikha et le confluent de la Khodynka, ces sables offrent de fortes accumulations de blocs erratiques. Parfois on y observe, surtout vers le bas, des couches sous-jacentes d'argile stratifiée et de marne. Des traces de dépôts lacustres et fluviatiles locaux s'observent çà et là à des niveaux bien plus élevés que les eaux du printemps n'en atteignent aujourd'hui.

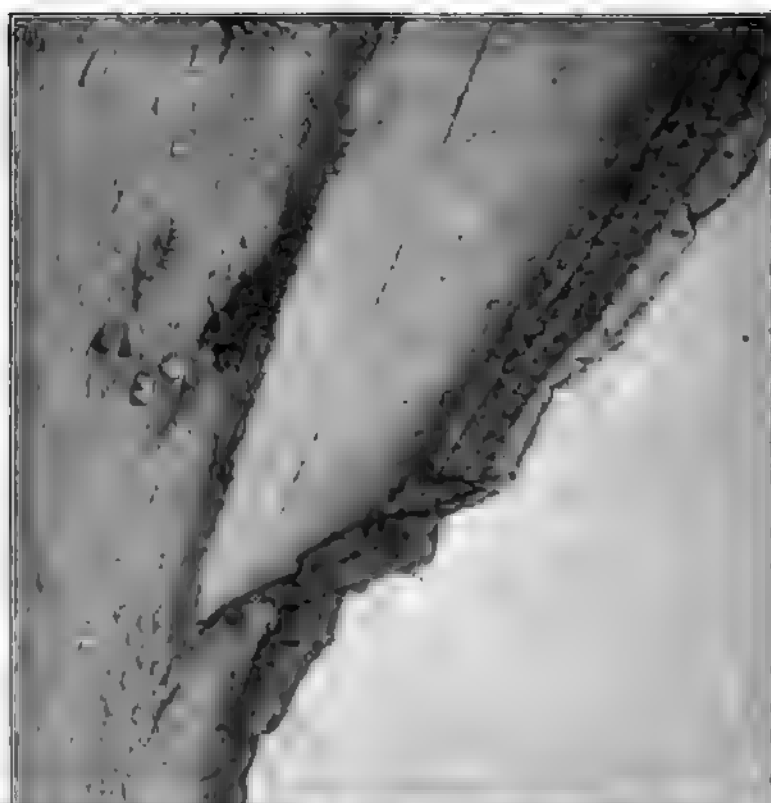
Dans les bords creusés de la Moskwa apparaissent, tantôt sur l'une, tantôt sur l'autre rive, de très beaux affleurements du volgien et en partie du séquanien. Les horizons supérieurs de ces affleurements jusqu'à celui à *Olcost. nodiger* inclusivement (JCr_3^a) étaient détruits, sur une partie considérable du terrain, avant l'époque et à l'époque même du dépôt des sables quaternaires inférieurs. Le creusement continu de la rive et l'abondance de sources dans la partie supérieure de l'étage volgien inférieur (JCr_2^a) ne cessent d'anéantir les beaux affleurements d'autrefois, tout en y mettant à nu de nouveaux. Ainsi p. ex. les affleurements près du village Khorochowo, célèbres du temps de Rouiller et de Murchison, n'existent plus. Aujourd'hui la meilleure coupe s'observe entre le confluent de la Khodynka et le village Mniovniki au débouché du grand ravin Stoudiony. Au lieu d'une description nous en donnons la coupe (p. 14).

Ajoutons qu'outre une grande netteté de tous les horizons, l'étage volgien inférieur, avec ses deux couches de concrétions phosphatiques, offre ici une rare richesse paléontologique et que les mêmes ammonites du groupe *virgati* se trouvent indistinctement et en quantité égale dans les concrétions phosphatiques les plus inférieures et dans les argiles supérieures (JCr_2^a). La coupe se termine en bas par de l'argile qui se continue jusqu'au séquanien (J_3^a). Cette argile, souvent glauconieuse vers le haut, passe insensiblement au sable glauconieux argileux du volgien inférieur qui la surmonte. Les fossiles caractéristiques séquaniens ne se rencontrent qu'à un mètre de distance de la couche inférieure des concrétions phosphatiques que l'on considère ordinairement comme base de l'étage volgien.

Tatarowo-Troïtzkoïé.

La route de Troïtzkoïé se dirige de Mniovniki vers le village Khorochowo, situé au sommet d'un grand escarpement à pente rapide, qui forme la rive gauche de la Moskwa. Nous avons déjà dit qu'actuellement les affleurements près de ce village sont cachés sous des éboulements et des fragments de roches. Cependant on y voit çà et là affleurer quelques parties de la coupe de Mniovniki que nous venons d'examiner. Ces affleurements sont en partie couverts des sables des niveaux supérieurs de l'étage volgien supérieur, en partie d'argile morainique.

JCr_0 }
 JCr_n }
 J_2



Coupe générale de Miovin

A un kilomètre environ en amont du pont de Tatarowo, où la route traverse la rivière, on arrive, sur la rive droite, à une autre série d'affleurements du volgien, malheureusement à moitié cachés sous les éboulis de la puissante assise des sables à blocs inférieurs. La succession des couches se laisse observer presque aussi difficilement qu'à Troïtchowo; plusieurs horizons sont extraordinairement riches en fossiles bien conservés, surtout celui des concrétions phosphatiques de l'étage volgien inférieur. Dans de nombreux ravins latéraux on peut voir en outre les traces des horizons paléontologiques plus supérieurs, développés à Worobiewo. Un des géologues amateurs a dernièrement signalé la présence en ce lieu de vestiges de la zone à *Hoplites rjasanensis*, mais sans donner ni la coupe ni la description exacte de l'endroit où il a fait sa découverte. Toutefois quelques-unes de ses indications font supposer que les *Hoplites* s'y trouvaient en position secondaire parmi les galets ératiques.

Les couches du volgien supérieur sont surmontées dans les coupes de la rive par une puissante assise des sables volgiens supérieurs qui constituent la plaine, en plusieurs points boisée, s'étendant vers les villages Yékaterinovka et Troïtzkoïé. Vers le sud, à un kilomètre à peu près de la rivière, se dressent des collines, dont la hauteur absolue atteint 200 m. Ces collines consistent en une argile morainique (Q_1^1b), de dessous laquelle émergent par endroits les sables inférieurs (Q_1^1a), des sables blancs et des grès meuliers quartzeux. A juger d'après leur position et les restes de flore (celle du crétacé inférieur), ces grès doivent correspondre à la partie du néocomien, disposée au-dessus de la zone à *Hoplites rjasanensis*. Faute de données plus positives, leur âge ne peut être déterminé d'une manière plus exacte. (La question de leur position et de leur âge est examinée en détail dans notre livre: „Vestiges de la période crétacée“).

En suivant la rivière dans la direction du village Troïtzkoïé on arrive à l'endroit où le prof. Rouiller a trouvé en 1844 le limon arénacé marneux lacustre qu'il a décrit pour la première fois. Dans ce limon a été trouvé un squelette presque entier de mammouth parmi les nombreux restes de la faune et de la flore forestière et marécageuse contemporaines, caractéristiques pour les parties plus méridionales de la Russie centrale. Ce dépôt lacustre, surmonté par des sables à galets, y a été trouvé recouvrant immédiatement les dépôts mésozoïques. Mr. Rouiller, et après lui une série d'investigateurs, lui a attribué l'âge tertiaire, ou, d'après le point de vue moderne, l'âge préglaciaire, tout en admettant l'existence du mammouth dans la Russie centrale non seulement à la seconde moitié du pléistocène, ce qui a été constaté dans plusieurs localités, mais aussi à l'époque préglaciaire. Il y a une vingtaine d'années, on pouvait encore voir l'affleurement des limons marneux à Troïtzkoïé dans le même état que Mr. Rouiller l'avait décrit. Malheureusement les conditions locales ont changé depuis: la rivière s'est rapprochée du profil de l'affleurement: le massif des limons, en glissant vers la rivière, a recouvert les alluvions caillouteuses et le

galets des roches cristallines du lit de la rivière, ce qui a à tel point disloqué et changé la suite des dépôts du profil, qu'on n'en voit aujourd'hui que des lambeaux. Un des jeunes investigateurs, Mr. Kristafowitch, a fait exécuter, il y a quelques années, des fouilles considérables dans cet affleurement. La découverte de galets cristallins au-dessous du limon marneux l'a engagé à publier une note ¹⁾ dans laquelle il a proposé de considérer ces galets comme restes de la moraine de la première glaciation, les limons à mammouth comme couches interglaciaires, les sables qui les recouvrent et notre argile morainique comme dépôts de la seconde glaciation. L'article de Mr. Kristafowitch, bien qu'il fût en pleine contradiction avec les résultats des recherches de autres investigateurs russes, provoqua une certaine sensation parmi les géologues de l'étranger qui s'occupent du quaternaire. Depuis lors Mr. Kristafowitch a plusieurs fois changé d'avis sur la succession et les relations de ces dépôts. La dernière note aussi préliminaire que celle qu'il a publiées précédemment sur les dépôts quaternaires des environs de Moscou, montre que non seulement il n'y reconnaît plus la présence de dépôts de la seconde glaciation, mais qu'il rapporte aujourd'hui les limons de Troitzkoté aux formations postérieures à notre argile morainique.

Selon notre opinion, l'emplacement actuel des affleurements à Troitzkoté ne peut jouer de rôle décisif dans la question de l'âge du mammouth de la Russie centrale. En effet, les conditions locales sont telles que les sables inférieurs au gravier des roches cristallines sous le limon ainsi que les sables supérieurs qui le recouvrent, occupent peut-être une position secondaire et que leur sédimentation peut n'avoir eu lieu à aucune des époques de la période glaciaire. S'il venait à être démontré que les sables inférieurs à galets cristallins avaient en effet, in situ supporté l'assise des limons de Troitzkoté, ce qui est encore loin d'être prouvé, le mammouth de Moscou perdrait son intérêt original comme mammouth préglaciaire, et ne serait qu'un nouvel exemple de la po



II

DE MOSCOU A OÜFA.

(Via Mlatchkowo, Riazan, Penza, Syzran, Samara)

PAR
S. NIKITIN.

De Moscou à Kolomna sur l'Oka ¹⁾.

Le chemin de fer de Riazan contourne la partie nord de la ville de Moscou et se dirige vers le sud-est parallèlement au cours de la Moskwa, en traversant plusieurs de ses affluents gauches peu considérables. La contrée est peu élevée et relativement plate; les faibles ondulations du sol sont des flots de l'argile morainique qui, érodée et enlevée à présent sur la plus grande partie du terrain, le couvrait autrefois tout entier. La formation dominante est le sable à blocs inférieur stratifié (Q_{1a}) intimement lié à sa surface avec les produits d'alluvion sableux, déposés après l'érosion de l'argile morainique. Par endroits ces formations sont remplacées par des marais à tourbières et les alluvions des petites rivières. Conformément à la composition du terrain, les sols à podsol présentent ici deux types distincts, l'un sous-argileux, l'autre sous-sableux, les deux d'un gris pâle. Le dernier type, qui prédomine, est toujours accompagné de forêts de pins (*Pinus sylvestris*). tandis que les terres sous-argileuses sont plutôt couvertes de bois de bouleaux, de trembles et de quelques autres arbres à feuillage caduc, alternant avec des champs labourés et des prés dans les vallées d'alluvion.

Presque jusqu'à la station Bykowa les petites tranchées du chemin de fer, les puits et les sondages permettent de voir, sous les sables à

¹⁾ La littérature géologique sur cette partie de la région est indiquée dans les trois mémoires de M-r Nikitin mentionnés plus haut.

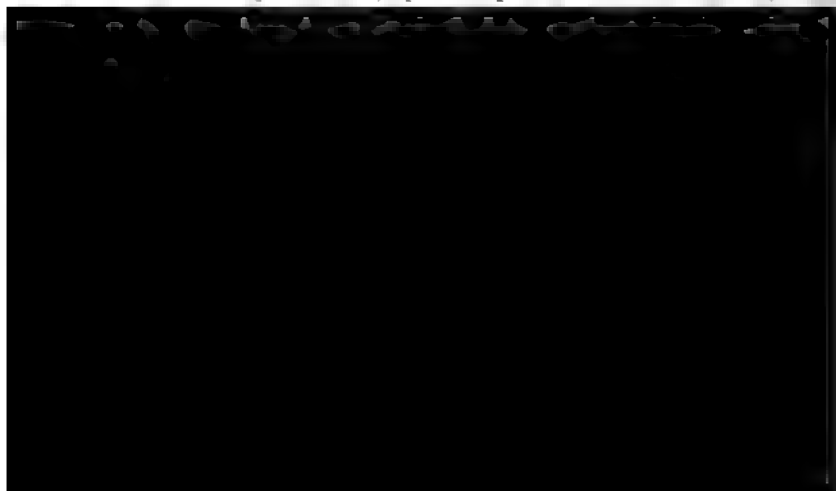
blocaux, des sables stratifiés plus au moins purs et blancs, qui se rapportent déjà aux zones supérieures du volgien supérieur. Vers sud et le sud-ouest de la station Lioubertzy on aperçoit du chemin et par des collines boisées de plus de 180 m. d'altitude; sur l'une d'elles s'élève l'église du village Kotelniki, visible de très loin. De là les collines forment sur une grande distance vers le sud la pente générale de la vallée de la Moskwa. Leur surface, presque partout dépourvue de la couverture quaternaire, se compose de sables et de grès partiellement modifiés en quartzite. Les quartzites renferment les ammonites typiques de la zone à *Olcosteph. nodiger* et *Oxynot. subclypeiformis*. Par endroits les forêts sont couverts de blocs de quartzite, ce qui donne à cette contrée des environs de Moscou l'aspect étrange d'un pays montagneux.

Vers le sud, à dix kilomètres de la station Bykowa, est situé le village Miatchkowo, célèbre par la richesse en fossiles parfaitement conservés que l'on trouve dans la section moyenne du calcaire carbonifère, le *moscorien* typique.

Miatchkowo.

Bientôt après la station Bykowa la route entre dans un vaste élargissement de terrain alluvial lacustre de la vallée de la Moskwa, à l'endroit de la jonction de cette rivière avec son affluent gauche, Pekhorka. Cette vallée, avec ses lacs et les anciens lits de rivières, les uns déjà alluvionnés, les autres commençant à disparaître, avec les nouveaux lits qui changent chaque année, est inondée tous les printemps sur une étendue de plusieurs kilomètres, pendant la fonte des neiges. En été elle offre à côté d'endroits marécageux des prairies splendides.

A partir du village Ostrovtsy la route s'élève sur le bord primitif de la vallée pour entrer, après un parcours de 4 kilomètres, dans



où le terrain est beaucoup plus bas et où la partie supérieure des dépôts mésozoïques est plus ou moins détruite et emportée. Derrière l'extrémité inférieure du village on aperçoit en partie l'argile à blaux et les sables à gravier qu'elle recouvre. Les sables s'amincissent peu à peu vers l'extrémité supérieure du village où les dépôts jurassiques sont directement recouverts par la couche végétale. Des restes des étages volgiens ne se sont conservés que sous la partie inférieure du village, mais ils sont aujourd'hui presque inaccessibles à l'observation du géologue. C'est pour cette raison que je n'ai pas pu y observer les représentants du volgien supérieur (JCr_4). Mr. Trautschold fait mention d'un sable argileux brunâtre qui se rapporte probablement à cet endroit-ci et qui renfermait *Aucella mosquensis* Keys., *Ammonites aciculatus* Fisch. De nos jours ces affleurements ne sont surmontés que par un sable argileux et glauconieux, noir ou vert, avec des concrétions de phosphate de chaux (JCr_4) noire ou verdâtre. J'y ai recueilli: *Perisphinctes miatschkowiczi* Wischn., *Perisph. virgatus* Buch., *Perisph. apthicus* Wischn., *Aucella Pallasii* Keys., *Lyonsia Alduini* d'Orb., *Lima Fischeri* d'Orb., *Lima consobrina* d'Orb., *Ostrea plastica* Trd., *Rhynchonella Loxiae* Fisch., et quelques autres formes.

Plus bas vient une assise du plus haut intérêt, composée d'argiles grises et noires, stratifiées, avec intercalations d'un schiste argileux brun foncé, combustible, et par places d'abondantes concrétions marneuses. La série de ces couches correspond en général à l'oxfordien et au séquanien et atteint 8 à 10 m. d'épaisseur. Plusieurs années de suite j'ai étudié en détail chacun des horizons de cette localité classique, le calcaire ne pouvant être exploité qu'après l'enlèvement des argiles jurassiques superposées, les coupes verticales très nettes de ces formations se renouvelaient chaque année sur une grande étendue, de sorte que j'ai pu y récolter une riche collection paléontologique. L'étude de la fréquence et de la succession des fossiles dans les diverses couches de l'assise m'a conduit à la conclusion très importante pour l'histoire de l'époque jurassique dans la Russie centrale, qu'il existe une liaison réelle entre les couches à *Cardioceras cordatum* et celles à *Card. alternans*, liaison résultant non-seulement de la continuation de la faune des conchifères et gastropodes d'une couche à l'autre, mais aussi du changement graduel et du passage de quelques formes d'unes à d'autres.

Les dépôts jurassiques présentent ici à la base une marne brune ou brun gris, et une marne argileuse, avec grains d'oolithe ferrugineux. Actuellement cette formation s'observe le mieux dans les carrières en amont du village. Là elle n'a guère plus de 0.5 m. d'épaisseur et repose directement sur un conglomérat composé de blocs de calcaire carbonifère roulés, plus ou moins silicifiés et cimentés par une argile marneuse et ferrugineuse. Dans les carrières, à un niveau plus bas, la marne devient plus argileuse et partiellement plus sableuse; en même temps elle renferme moins de grains d'oolithe ferrugineux et elle perd presque tout à fait sa faune callovienne caractéristique. Grâce

à mes propres fouilles, j'ai réussi à y ramasser une faune relativement très riche, nettement distincte de celle des argiles superposées. Cette faune prouve que, malgré la faible épaisseur du dépôt, nous avons devant nous les représentants des horizons moyen et supérieur du callovien: *Stephanoceras coronatum* Brug., *Perisphinctes mosquensis* Fisch., *Perisph. scopinensis* Neum., *Cosmoceras Duncani* Sow., *Cosm. ornatum* Schloth., *Cosm. Gulielmi* Sow., *Peltoceras* sp., *Belemnites Puzosi* d'Orb., *Belemn. Beaumonti* d'Orb.; des gastéropodes assez nombreux, pas encore décrits: *Ostrea semideltoidea* Lah., *Lima mosquensis* Nik., *Lima strigillata* Laube, *Aricula inaequivalvis* Sow., *Pseudomonotis subechinata* Lah., *Exogyra spiralis* Trd., (Goldf.), et une série de conchifères non décrits: *Rhynchonella Orbignyana* Opp., *Rhynch. postacutiscosta* Nik., *Rhynch. varians arcuata* Quenst., *Rhynch. personata* Buch., *Terebratella pseudotrigonella* Trd., *Waldheimia Trautscholdi* Neum., *Acrochordocrinus insignis* Trd.

Dans l'assise du calcaire carbonifère (C.) sous-jacent on peut admettre la succession des couches suivantes:

Calcaire blanc verdâtre, se divisant en menus fragments—0,3 m.
Calcaire verdâtre compact, argileux—0,7 m.

Calcaire jaune dolomitique à cassure conchoïdale et dolomie par qui renferment une grande quantité de dents de poisson et très peu de coquilles. À l'état frais la pierre est très compacte et dure, mais après moins d'un an d'exposition à l'air elle se désagrège complètement en menus fragments. Les cavités contiennent beaucoup de cristaux de calcite et de dolomie; dans les fissures on trouve souvent de belles dendrites ramifiées. La puissance de la couche est de—2,5 à 3 m.

Calcaire grisâtre compact, à cassure grossière, irrégulière—1, à 2 m.

Calcaire blanc, tendre, compact, à cassure granitique, clivable



Les calcaires blancs tendres renferment souvent des concrétions siliceuses et des cavités tapissées de cristaux de quartz: quelquefois y trouve aussi de la calcédoine grise.

Le calcaire blanc et les lits intercalés des marnes verdâtres lacées mentionnées sont particulièrement fossilifères. Cependant le seul étage moscovien du calcaire fournit ici une richesse de formes si grande que n'importe où dans la Russie centrale, ne semble pas résulter de l'abondance en fossiles effectivement très grande, que de nos recherches soignées faites en ce lieu et de la facilité avec laquelle des fossiles bien conservés se laissent recueillir dans ces roches blanches. De là mes collections contiennent:

Dents et plaques osseuses de poissons:

Cladodus lamnoides Trd., *Clad. montifer* N. et W., *Clad. lamnoides* N. et W., *Clad. divergens* Trd., *Psamnodus augustus* Roman., *Psamnodus augustus* β *specularis* Trd., *Psamnodus augustus* γ *curvatus* Trd., *Poecilodus concha* Trd., *Poecilodus limbatus* Trd., *Poecilodus* *lanceolatus* Trd., *Orodus cinctus* Ag., *Orodus inaequilaterus* Trd., *Heterodermus mons-camus* Trd., *Solenodus crenulatus* Trd., *Psephodus minutus* Trd., *Deltodus laminaris* Trd., *Dactylodus concurvus* Trd., *Poecilodus longus* Trd., *Petalodus destructor* N. et W., *Cymatodus stultus* Trd., *Tomodus argutus* Trd., *Ostinaspis Barboti* Roman., *Ostin. acuta* N. et W., *Ostin. coronata* Trd., *Ostin. simplicissima* Trd. Plusieurs formes d'ichthyodorulites et d'autres débris de poissons parfaitement déterminés.

Parmi les crustacés on rencontre deux formes de *Phillipsia*. Quelques-uns des lits de marne intermédiaires sont riches en *Ostracodes* non encore déterminés.

Céphalopodes: *Nautilus mosquensis* Tzvet., *Orthoceras compressicolum* Fiebig., *Orthoc. Delucianum* Fiebig.

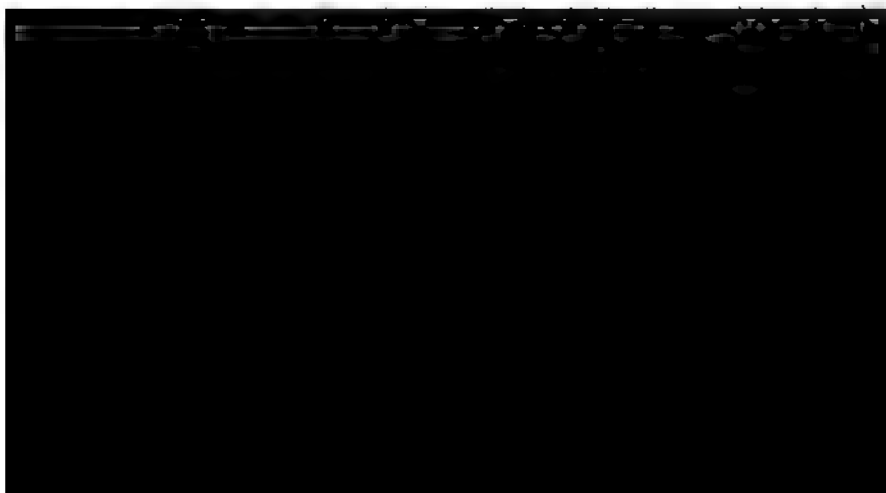
ductus lineatus Waag., *Pr. semireticulatus* Mart., *Pr. longispinus* Sow., *Prod. punctatus* Mart. *Chonetes pseudorariolata* Nik., *Streptorhynchus crenistria* Phill., *Strept. senilis* Phill., *Eteletes Lamarcki* Fisch., *Meckella eximia* Vern., *Orthis Michelini* Lew. (*Orth. resupinata* Trd. non Mart.), *Spirifer mosquensis* Fisch., *Spirifer Strangwaysi* Vern., *Spir. incrassatus* Eichw., *Spir. lineatus* Mart., *Spir. fusciger* Keys., (*Spir. tegulatus* Trd.), *Spirigera ambigua* Sow.

Echinodermata: La première place, pour leur bel état de conservation, est occupée par les crinoïdes, qui se trouvent uniquement dans les couches intermédiaires de marne. Ma collection, réunie pendant nombre d'années que j'ai visité Miatchkovo, renferme de magnifiques spécimens de *Poteriocrinus multiplex* Trd., *Poteriocr. bijugus* Trd., *Hydrocrinus pusillus* Trd., *Cromyocrinus simplex* Trd., *Cromyocr. geminatus* Trd., *Cromyocr. ornatus* Trd., *Phialocrinus patens* Trd., *Stemmatocrinus cernuus* Trd., *Forbesiocrinus incurvus* Trd., *Platocrinus* sp.?

Parmi les autres échinides c'est l'*Archaeocidaris rossica* qui domine par l'abondance de debris, le plus souvent des plaques disjointes et des épines. Je possède toutefois quelques testes écrasés et l'appareil dentaire de cet oursin. Ma collection contient les exemplaires uniques de *Lepidostes laevis* et *Calliastes mirus*, décrits par Trautschold.

Les *Bryozoaires* de ma collection sont: *Fenestella veneris* Fisch., *Fenest. bifurcata* Fisch., *Fenest. angusta* Fisch., *Fenestella elegantissima* Eichw., *Fenest. cirrgosa* Eichw., *Polypora martis* Fisch., *Polyp. dendroides* McCoy., *Ascopora nodosa* Fisch., *Archaeopora inaequabilis* Trd., *Fistulipora labiata* Keys.

Les *coraux*: *Bothrophyllum conicum* Fisch., *Petalaxis Portlocki* E. & H., *Petalaxis stylaris* Trd., *Phillipsastrea Humboldti* Fisch., *Phillips. Frewslebeni* Fisch., *Autopora macrostoma* Fisch., *Chaetetes radians* Fisch.



Le calcaire à fusulines m'a fourni la faune suivante:

Cladodus montifer N. & W., *Psammodus angustus* Roman., *Psammodus angustus* B. *specularis* Trd., *Psephodus minus* Trd., *Lamulus argutus* Trd., *Paeclodus concha* Trd., *Ostinaspis Barboti* Roman. et quelques restes de poissons qui sont encore à déterminer, *Pholipsus* sp.? et d'abondantes *Ostracodes*. *Nautilus acanthicus* Tzvet., *Naut. dorsoarmatus* Abich., *Naut. mosquensis* Tzvet., *Naut. Rouil-*
li Kon., *Naut. bilobatus* Sow., *Naut. chestorensis* M. & W., *Ortho-*
cerus laterale Phill., *Orth. compressiusculum* Eichw.

Des *Gasteropodes*, *Conchiferes*, *Heteropodes* si mal conservés que le genre seulement peut être reconnu et encore, le plus souvent, d'une manière douteuse: *Dentalium*, *Euomphalus*, *Bellerophon*, *Pleuro-*
ma, *Murchisonia*, *Chemnitzia*, *Loxonema*, *Aviculopecten*, *Cono-*
cardium (*uraticum*?) *Cardiomorpha* (*sulcata* Vern.?) *Arca*.

Productus semireticulatus Mart., *Prod. punctatus* Mart., *Mee-*
lla eximia Vern., *Enteleles Lamarki* Fisch., *Orthis Micholini*
sow., *Spirifer mosquensis* Fisch., *Spirifer Strangwaysi* Vern. *Ar-*
chaecoidaris rossica Buch., *Fenestella bifurcata* Fisch., *Polypora*
apillata McCoy, *Cosculium sellaeforme* Trd., *Chaetetes radians*
Fisch., *Chaet. Fischeri* Stuck., *Aulopora macrostoma* Fisch., *Sirin-*
opora parallela Fisch., *Bothrophyllum conicum* Trd., *Azophyllum*
novum Trd., *Rossophyllum novum* Stuck.

Fusulina cylindrica Fisch., *Bradyina nautiliformis* Möll.,
Endothyra crassa Br., *Fusulinella sphaeroidea* Ehrb., *Fusulinella*
Bradyi Möll., *Cribrostomum patulum* Br., *Cribr. Bradyi* Möll.,
Dentalia conica Ehrenb.

Comme l'indique le nom du calcaire, les foraminifères y prédominent, surtout *Fusulina cylindrica* Fisch.; puis vient *Bradyina nautiliformis*, et, partiellement, *Cribrostomum patulum* Br. A la formation du calcaire ont également pris part *Archaeocoidaris rossica*, *Bothrophyllum conicum* et différents débris spécifiquement indéterminables de coraux, de bryozoaires et de brachiopodes.

Notons encore *Nummulina antiquior* Rouill., forme très originale et intéressante, appartenant également au calcaire à fusulines, qui n'y a été observée que vers 1840. Depuis elle n'y a plus jamais été retrouvée.

Il résulte de ce que nous avons dit que le calcaire à fusulines ne diffère de l'assise superposée que par sa structure et par l'abondance de foraminifères. Le calcaire jaunâtre compact et le calcaire blanc tendre qui viennent en dessous sont très pauvres en débris paléontologiques et n'offrent point de formes spéciales. Ici aussi prédominent *Spirifer mosquensis*, *Productus semireticulatus*, *Enteleles Lamarki*, *Bothrophyllum conicum*, *Archaeocoidaris rossica* et des membres du tige de crinoïdes; bref, les formes caractéristiques de l'étage moscovien du calcaire carbonifère de la Russie centrale se trouvent à Miatchkovo sans intervalle du bas en haut de la coupe.

Sur la rive droite, plus basse, des carrières sont ouvertes entre les villages Tchintzowo et Nijne-Miatchkovo. Il se comprend de soi-

même que nous devons y voir des dépôts en tout parallèles à ceux de la rive gauche que nous venons de décrire. En effet, au sommet, nous y retrouvons l'argile à blocs, en dessous le sable à blocs inférieur, plus bas des restes plus ou moins intacts du jurassique, à la base le calcaire. Cependant il ne m'est jamais arrivé d'observer dans les carrières de bonnes coupes d'ensemble. Le jurassique y est presque totalement enlevé, ce qui était à prévoir, vu la position relativement basse de l'endroit et l'accumulation d'argile morainique.

De vastes carrières actuellement en exploitation s'étendent en fait des carrières en aval de Miatchkovo à partir du confluent de la Pakha jusqu'au village Tiajino et plus loin, sous celui-ci, sur plus d'un kilomètre.

À deux verstes environ en aval du village Tiajina on voit dans la vallée, large en ce point, une colline arrondie, connue sous le nom de „Borovskoi kourgan“ et décrite dans le temps par Rouiller. Il est hors de doute que la base de ce monticule est constituée par le calcaire carbonifère, bien que la surface supérieure de celui-ci occupe là un niveau plus bas qu'ailleurs. Les couches de ce calcaire parfaitement horizontales à Miatchkovo et Tiajina ne laissant point présumer de plongement vers le nord-est, la cause de cet abaissement de niveau est à chercher dans l'érosion plus ou moins intensive de la surface de calcaire à une époque antérieure à la déposition des assises jurassiques superposées. Ces dernières, des argiles noires, sont visibles çà et là dans le ravin au pied du kourgan. La plus grande partie de la colline consiste en sables jaunes stratifiés, passant à des grès ferrugineux (JC_{14}). Ce kourgan est le seul témoin de la dénudation des formations de volgien supérieur, conservées sur toute l'étendue entre Miatchkovo et Kotelniki. Les sables volgiens ont été érodés et emportés comme nous l'avons vu partout près de Miatchkovo, et le Borovskoi-kourgan lui-même est entouré de part et d'autre des assises de l'argile à blocs couchées à un niveau relativement plus bas que la colline. Très probablement le kourgan n'a pu se conserver que grâce à une plus grande

étage moscovien, mais qui n'offrent rien d'autre que ce qu'on a vu à Iatchkovo. L'excursion y passe la nuit.

Gouvernement de Riazan.

Conformément au programme, l'excursion traversera la plus grande partie du gouvernement pendant la nuit. Géologiquement le gouvernement est assez bien étudié, bien qu'il n'en existe point de description générale. Les mémoires les plus complets et les plus récents sont :

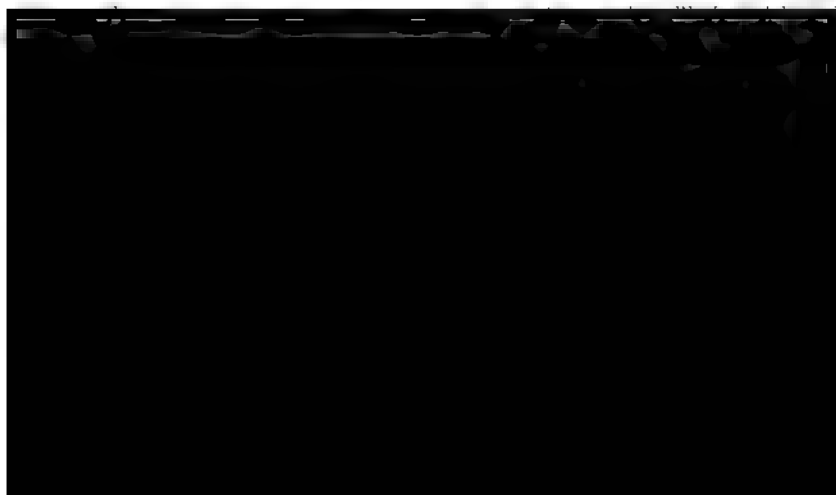
- les dépôts carbonifères: A. Struve. Die Schichtenfolge in den Carbon-Ablagerungen im südlichen Theil des Moskaner Kohlenbeckens. Mém. de l'Acad. des Sc. de St. Pétersbourg, 1886, t. 34, № 6, avec une carte.
- le jurassique: Lahusen. Die Fauna der jurassischen Bildungen des Rjasanschen Gouv. Mém. du Comité géol. Vol. I, № 1, 1883.
- les dépôts volgiens: S. Nikitin. Vestiges de la période crétacée dans la Russie centrale. 1888, Mém. du Com. Géol., Vol. V, № 2, avec une carte.—N. Bogoslovsky. Der Rjazan-Horizont und seine Fauna. Materialien zur Geologie Russlands, 1896, Bd. XVIII.

Les dépôts jurassiques présentent ici un développement complet du callovien et de l'oxfordien inférieur, avec le même type de faune que dans l'Europe centrale. Les dépôts volgiens sont intéressants par le développement des deux niveaux les plus supérieurs, la zone à *Hors rjasanensis* et la zone à *Olcosteph. hoplitoides*. Par la faune monites dans le premier de ces niveaux et par leur position stratigraphique (définie grâce aux travaux de Bogoslovsky) ces deux horizons portent le caractère du néocomien inférieur, tout en étant intimement liés à la série des dépôts volgiens par les autres fossiles qu'ils contiennent. Il est intéressant aussi de remarquer que les horizons plus élevés du volgien et les parties supérieures des dépôts jurassiques disparaissent peu à peu du nord au sud, de manière que dans la partie centrale du gouvernement, le long de la rivière Pronia, l'horizon *hoplites rjasanensis* repose immédiatement sur l'oxfordien, et encore plus loin, vers le sud de la ville de Skopine, sur le callovien. Dans les calcaires carbonifères on observe également et dans la même direction la sortie successive à la surface d'abord des horizons les plus élevés de l'étage moscovien, puis des divers horizons des calcaires dans la section inférieure à *Productus giganteus* (au sud de la rivière Pronia), enfin de l'étage houillifère inférieur (aux environs de Riajsk et de Skopine). Le type de toutes ces formations carbonifères et le placement successif des zones sont à peu près les mêmes que ceux qui seront montrés aux géologues participant après le Congrès aux excursions dans le gouv. de Toula. Les dépôts quaternaires offrent en général dans la partie nord du gouvernement le même caractère que

pres de Moscou, mais dans les parties sud et sud-est, à partir de riv. Pronia, ils changent peu à peu, quoique les dépôts à blocs (argiles morainiques et sables) s'y retrouvent aussi: les blocs provenant des roches cristallines et quartziteuses de la Finlande de la région d'Olonetz se rencontrent parfois en accumulations considérables plus loin vers l'est, presque jusqu'à la ville de Penza, mais les dépôts qui les contiennent atteignent rarement un développement puissant. Le sous-sol est habituellement constitué par les formations de la seconde moitié du pléistocène et les dépôts plus récents des argiles loessiformes marneuses, par places du loess typique, plus souvent par des argiles brunes grossières, sableuses faiblement stratifiées, dites „argiles des terrasses“ parce que plus loin, vers l'est de la Russie, elles forment les terrasses supérieures plus anciennes, des vallées fluviales. Ces formations de puissance inégale, plus épaisses sur les pentes des vallées et des ravins, disparaissant sur les terrains qui font le partage des eaux, doivent être considérées comme dépôts de ruissellement et d'alluvions pluviales combinés avec les dépôts éoliens. La prédominance tantôt des phénomènes éoliens tantôt des phénomènes d'alluvion, a donné à ces dépôts une grande variété de composition et de structure, depuis le loess fin, pulvérulent, typique, jusqu'aux „argiles des terrasses grossièrement stratifiées.

Les dépôts quaternaires gardent ce caractère vers l'est jusqu'à la Volga, à la différence que dans les gouvernements de Riazan, Tambov et dans la partie occidentale du gouv. de Penza, presque jusqu'à la ville de Penza, on observe toujours à la base des restes plus ou moins distincts de l'argile morainique et des sables à blocs. Vers l'est de Penza les dépôts loessiformes et les formations argileuses sableuses „des terrasses“ reposent directement sur les roches du paléogène, du crétacé et d'âge plus ancien.

Tous ces dépôts, argiles morainiques, argiles loessiformes et argil



, mais que le contraire n'a pas été prouvé jusqu'à présent.
Tout le parcours entre la riv. Pronia dans le gouv. de Riazan
algas ces deux types de sols alternent constamment. La zone tra-
par le chemin de fer, appelée région des forêts et des steppes,
ait jadis des bandes de terrain couvertes d'herbes de steppe, à
forêts à feuilles caduques. Il y a des raisons de croire que dans
pour l'existence les forêts y prenaient naturellement peu à peu
sur les steppes. Cependant, au commencement de ce siècle, encore
noire des vieillards, la plupart des steppes ont été remplacées par
ups cultivés. On commençait même à abattre et détruire les forêts,
me nouvelle loi a dernièrement mis fin à la destruction des
la Russie du centre et du sud; aujourd'hui les forêts peuvent
upées, mais il est défendu de convertir les espaces déboisés en
s d'autre nature.

sol des vallées fluviales est de provenance alluviale ou
geuse, celui des dunes et de leurs alentours est sablonneux, gé-
nent couvert de forêts de pins.—Quant aux dépôts originaires
entre Riazan et Riajsk, où le train arrivera le matin, ils
nt rien de remarquable. La contrée est plate ou faiblement on-
labourée ou boisée. Une plaine à tchernozem, avec bocages de
de trembles, de bouleaux et de tilleuls, et parsemée de hameaux
s'étend au-delà de Riajsk. De là le train s'engage sur la grande
erree qui va vers l'est, à Samara, à l'Oural et plus loin dans
eur de la Sibérie. A la limite orientale du gouvernement de
t, la ligne du chemin de fer traverse quelques petites rivières
t dans de larges vallées à bords bas.

et oligocène). Ces dépôts présentent deux séries de roches: en bas des sables et des grès quartzeux avec couches intermédiaires d'argile en bas principalement des argiles siliceuses, des schistes, des grès argileux et des marnes. Toutes ces roches sont recouvertes par les argiles des terrasses ci-dessus indiquées. Le peu d'adhésion des dépôts de la série supérieure et la pente rapide des rivières ont donné libre champ au travail de l'érosion. Le paysage compliqué par des montagnes d'érosion est d'un aspect pittoresque. La stratification est presque horizontale.

Après la station Kanadei la voie ferrée traverse la riv. Syzran et monte une petite élévation. Du côté droit blanchissent au loin les montagnes crétacées de Syzran. La voie descend dans la large vallée de Syzran et le paysage devient monotone. Presque jusqu'à la station Répievka le train court sur les sables tertiaires, parallèlement à la ligne de la faille à droite. Encore au-delà de cette station la vallée prend l'aspect d'une baie. Il y a toutes les raisons de croire qu'à l'époque de la plus grande extension de la Mer Caspienne celle-ci a pénétré jusque-là. La mer y a laissé des traces sous forme de dunes.

Le long de la rivière Syzran et de ses petits affluents, ainsi qu'en dans les ravins vers l'aval, on peut voir à droite, c'est-à-d. au sud de la faille, l'apparition successive des roches de plus en plus anciennes. Avant le village Kanadei ce sont les roches du crétacé supérieur qui apparaissent, puis celles du crétacé inférieur, plus loin les dépôts volgiens, près de Répievka celles du callovien et enfin, tout près de la ville de Syzran, le carbonifère supérieur. La ligne du chemin s'élève sur les hauteurs dominant la ville qui sont constituées par les dépôts jurassiques et volgiens.

Syzran-Kachpour.

La ville de Syzran est située partie sur la rive primitive assez élevée, constituée comme nous venons de le dire, partie sur une ancienne terrasse qui doit son existence tant à trois petites rivières tombant par une seule embouchure dans la Volga qu'à l'ancien golfe caspien. Le premier affleurement du calcaire carbonifère se voit sur la rive droite de la riv. Syzran près du moulin à eau, à côté du monastère. Le même calcaire (C₃) constitue le sommet des Jégouli et la montagne Tzarev-Kourgan (voir plus bas). A Syzran ce calcaire est pauvre en fossiles. On n'y trouve que de rares coraux et, à 8 m. au-dessus du niveau de l'eau, des fusulines typiques qui donnent à la roche un aspect poreux. Quatre mètres plus bas on aperçoit une couche typique de calcaire pénétré d'asphalte.

En suivant le chemin qui mène du village Obrastzowo à Kachpour on voit le long du bord escarpé de la vallée de la Volga une série d'éboulements jurassiques (callovien, oxfordien, kimméridgien), des dépôts du volgien inférieur et du supérieur. Par places les éboulis sont





La colline de Kachpour.



ont été masqués par des maisons, des jardins et des vergers, et la plus détaillée, donnée en 1883 par Mr. Pavlov (Mém. n. St. Pét. XIX, p. 116 etc.), a été complétée par nous (du crétacé etc. p. 108). Dans les travaux postérieurs sur Kachpour revient plusieurs fois aux couches et zones de la (Kachpour pour les comparer et paralléliser avec les diques (différents dans chaque article) du jurassique supérieur européen de l'Europe occidentale; jusqu'au dernier temps Stigaster prétendait toujours un grand hiatus dans ces couches de la zone à *Ole. versicolor*, c'est-à-dire entre le jurassique et le crétacé de l'est de la Russie. L'auteur de cette esquisse au contraire soutenait que la coupe de Kachpour présentait la continuité des dépôts volgiens qui dans la Russie centrale lient comme lacune le jurassique au crétacé, remplaçant les horizons supérieurs du premier et les plus inférieurs du dernier. Dans son article Mr. Pavlov ne voit plus de hiatus à Kachpour et la partie considérable des dépôts volgiens supérieurs au neobabaisse la limite du jurassique et revient ainsi au point de l'auteur¹).

La figure ci-dessous donne l'aspect général de la montagne de Kachpour vue du débouché de la vallée de la Kachpourka.

En haut, à gauche de l'église, nous voyons la seule colline menant à l'érosion. Elle est formée de marnes blanches et grisâtres (C₂) et contient des restes d'*Inoceramus*. Vers le bas la colline forme une saillie couverte d'herbe et d'arbres. On y voit les indistincts des horizons plus inférieurs du crétacé²). Au milieu on trouve entre autres des concrétions de l'aptien (C₁³) à *Deshayesi* d'Orb. La saillie suivante est occupée par des

Coupe générale de Kachpour.

Quaternaire Q_1^1 ou Crétacé supérieur Cr_2 .		Argile arénacée des terrasses.	Marnes blanches crétacées	Debris d'Li
Quaternaire Q_1^k (dépôts caspiens) ou Aptien Cr_1^p .		Sables argi- leux, con- glomérat et ga- lets	Argiles foncées ferrugineuses en partie arénacées.	Hoplites 1
Néocomien supé- rieur et moyen. Cr_1^n	Argile noire à concrétions cal- careuses et ferrugineuses.		<i>Venulites mord crassites</i>	
	Argile noire à concrétions cal- careuses et phosphatées.		<i>Ammonites du Decheni; Inoce. etc</i>	
	Argile noire, en partie arénacée, à concrétions pyriteuses.		<i>Olcost. versicolo. recta, Belemnites deriana</i>	
Volgien supérieur. JCr_2	p	Sable et grès friables gris ver- dâtre; conglomérats de fossi- les et concrétions phosphati- ques.	<i>Belemn. lateral quadratus; A. groupes Olcost. 1 hoplitoides, Olco- gi; Aucella volga- mis, Keyseri</i>	
	r	Sable et grès grisâtres argileux à concrétions de fossiles, passant en bas aux schistes bruns bitu- mineux.	<i>Belemn. lateral Aucella volga- Ammonites des subditus et Hop- sis</i>	
	n	Grès gris calcaireux; marnes, conglomérats.	<i>Olcost. nodiger, Oryzotoceras si Belemn. lateral Aucella volga</i>	

il n'est pas le callovien moyen comme à Mostou, mais le callovien inférieur à *Macrocephalus macrocephalus*, *Cadoceras Elati*. Les sondages ont montré que les argiles du callovien inférieur aréées des calcaires carbonifères par des couches de sable d'âge

1. dislocation qui a causé la faille des Jégouli dans la direction ENE, a fait prendre à toutes les couches aux environs de la

Syzran et du village Kachpour un plongement considérable SE. En suivant la rive de la Volga à partir de Syzran jusqu'à et plus loin vers l'aval du fleuve, on voit successivement plonger le niveau de l'eau des formations de plus en plus supérieures. Quelques kilomètres vers le sud de Kachpour tous les dépôts vont s'enfoncer définitivement sous l'eau et on ne voit plus dans les rivières que les divers étages du crétacé inférieur et du supérieur, recouverts par des couches du paléogène.

L'examen des hauteurs situées près de Kachpour et aux alentours montre qu'il résulte que les dépôts du crétacé supérieur et même de l'éocène ont été en plus grande partie détruits et emportés par l'érosion. Ils sont remplacés par les dépôts quaternaires. Parmi ces dépôts on observe adossées les argiles arénacées des terrasses d'une formation plus ancienne composée de sables argileux, conglomérats et galets des différentes roches du crétacé. Cette formation est exposée sur les hauteurs de la rive droite de la Volga et des pentes de ce bord élevé, de même que dans la vallée du cours inférieur de la riv. Syzran, son origine ne peut être interprétée par une cause fluviale. Aussi sont-ce des dépôts littoraux de l'ancien caspien. Près Kachpour la formation de ces anciens sédiments se laisse très bien observer au sommet tournée vers la Volga et dans un ravin au sud du moulin à vent derrière le village et du

Batraki.

Aussitôt que le train a dépassé Syzran, il descend des hauteurs qui bordent cette ville. Sur 20 kilom. à peu près il longe la rive droite de la Volga sur une terrasse formée par les éboulements des dépôts permians et jurassiques qui reposent ici sur le calcaire carbonifère. Pendant assez longtemps le train passe le long du village Batraki, connu par l'abondance en fossiles bien conservés du callovien et de l'oxfordien, et par un sondage de 446 m. de profondeur qui n'a cependant traversé que le calcaire carbonifère. Pour pouvoir prendre connaissance des horizons supérieurs de ce calcaire, le train s'arrêtera près du grand pont de la Volga, une des constructions monumentales de ce genre en Russie. Ce pont à 1485 m. de longueur. Le calcaire de Samarskaja Loua a servi de matériel de maçonnerie. Les dépôts carbonifères se composent là de calcaires compacts plus ou moins dolomitiques, pénétrés d'asphalte comme à Syzran, et contenant des Fusulines. Au haut passent en dolomies jaunes friables. La dolomie paraît être directement recouverte par les argiles jurassiques, alors que plus à l'aval, près de Batraki, les argiles jurassiques sont séparées du calcaire carbonifère par des sables d'âge indéterminé, probablement aussi callovien. En amont au contraire les calcaires à Fusulines plongent sous l'eau, séparés du jurassique d'abord par les calcaires à gros *Schwagerina* qui constituent les sommets des Jégouli, ensuite par les calcaires du système permien dont on peut voir les affleurements sur la rive droite de la Volga jusqu'au vaste élargissement de la vallée en forme de lac en face de la ville de Samara. Nous prendrons connaissance de la structure de ces dépôts permians aux belles coupes au-delà de Samara, où ils forment les montagnes de Sok.

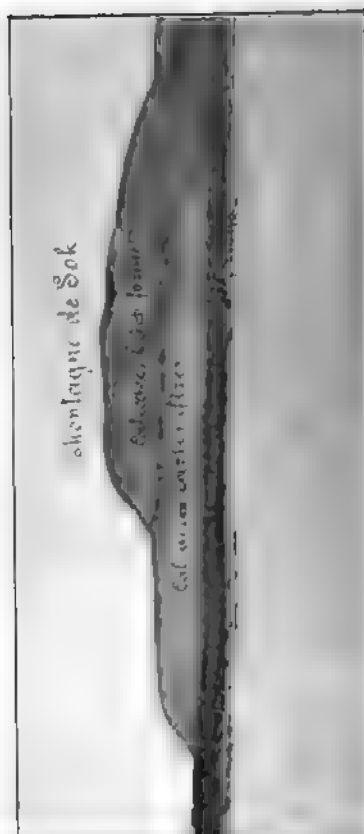
Après avoir traversé le pont, le chemin de fer entre dans la large vallée de la Volga qui passe insensiblement aux basses steppes tra-



riens. Les sédiments caspiens au contraire sont d'une épaisseur importante et ne se rencontrent qu'en flots, de sorte que sur les hauteurs couvertes de forêts de chênes, soit passant à la steppe (au moins entièrement labourée), on peut immédiatement sous le tchervoir les dépôts permien.

Aux environs de Samara les couches supérieures des dépôts sont formées de calcaires compacts avec intercalations et amas de silex. Les couches inférieures des calcaires, partiellement lutitiques, sont par places abondantes en fossiles permien, le plus souvent de petits lamellibranches, gastéropodes et brachiopodes tels que *Lobos* (*Cl. Pallasi* Vern. et autres), *Modiola* sp., *Schizodus* sp. Vern., *Avicula speluncaria* Schl., *Gervillia ceratophaga* Schl., *Leda speluncaria* Gein., *Turbo Burtasorum* Golow., *Martini subangulata* Vern., *Tourbonilla volgensis* Golow., *Productus* *crinitus* Vern., *Diclasma elongata* Schl. etc.

Au bas vient une assise puissante d'un calcaire bréchiforme très original, formé de fragments de calcaire, liés par un ciment calcaireux. Cette formation, dépourvue de fossiles, affleure pour la première fois à 4 kilom. vers l'amont de Samara. S'élevant de plus en plus, elle atteint 25 mètres d'épaisseur dans les falaises de la rivière située enfin la plus grande partie supérieure des montagnes de Sok. Quelques kilomètres avant d'arriver au confluent du Sok, le calcaire bréchiforme vient se montrer de dessous le calcaire bréchiforme. De sorte que dans les montagnes Jégouli, l'horizon supérieur présente le même aspect que dans les montagnes de Sok, plongeant vers le S.E. sont le prolongement des Jégouli. Comparant l'élévation et l'âge des horizons correspondants du calcaire carbonifère dans les montagnes de Jégouli et dans celles de Sok, nous nous convain-



des montagnes de Sok-Vallée de la Volga.

à étudier en détail la constitution. Il est à remarquer que la stratification de la colline, faiblement mais distinctement inclinée vers SW, semble porter la trace de l'aile nord de l'anticlinal de la lie de Jegouli. Les calcaires brechiformes et le calcaire à *Schragia* y manquent.

La colline du Tzar présente, du haut en bas, la succession de couches suivante:

- e) Calcaire à *Fusulina longissima* Moell. et autres grosses Fusulines, *Spiriferina Saranac* Vern., *Productus Valliersi* d'Orb. etc.
- d) Calcaire à *Bellerophon*, de grands *Spirifer* pas encore déterminés, *Nautilus* sp., *Orthoceras* sp.
- c) Dolomie à *Productus* *Cora* d'Orb.
- b) Calcaire à *Productus scabrisculus* Mart., *Camaroph. crumena* Mart., *Moskella eximia* Eichw. etc.
- a) Calcaire à coraux et bryozoaires.

La comparaison de cette faune avec celle de la section supérieure (C₂) du calcaire carbonifère au versant occidental de l'Oural Nord, étudiée par Mr. Tschernyshev, et avec la faune de l'étage carbonifère près de Moscou, montre leur complète analogie, même pour la succession des horizons. Ainsi le Tzarev-Kourgan est-il constitué par les mêmes calcaires de la section supérieure du carbonifère qui forment la majeure partie des Jegouli, à la seule différence qu'à la base des Jegouli commence à paraître une faune identique avec celle des horizons plus supérieurs de la section moyenne ou de l'étage moscovien. Les dépôts artésien au pied du Tzarev-Kourgan à travers 212 mètres de calcaires.

Après la colline du Tzar, les hauteurs constituées par les calcaires carbonifères passent à la rive droite de la Volga, après avoir produit le rétrécissement de la vallée, connu sous le nom de „Portes de Saratov". Cette chaîne de calcaires suit le fleuve sur le parcours d'environ 30 kilom., ayant en face, pour bordure gauche de la vallée, les dépôts quaternaires d'un vaste bassin quaternaire lacustre, le bassin de Kozlov, qui s'y étalait à l'époque de la plus grande extension de la mer Caspienne. Sur la pente de la vallée les sédiments de ce bassin sont recouverts par les dépôts des terrasses et par des sables amoncelés souvent en dunes plus ou moins boisées.

Les Jegouli s'étendent sur la rive droite en escarpements plus ou moins couverts de forêts (pin, chêne, tilleul), sauf quelques rares points où la nature ainsi que quelques carrières de pierres de construction et de chaux. De profondes et rameuses vallées d'érosion donnent à ces escarpements un aspect très pittoresque. Les berges des vallées laissent voir les mêmes horizons du calcaire carbonifère que nous avons vus à la colline du Tzar, couronnées par les calcaires à *Schragia*. Au débouché des vallées latérales on voit çà et là des dépôts de conglomérats argileux et de cailloux, adossés contre le calcaire à 140 m. de hauteur absolue. Ces dépôts doivent être conside-

rés comme sédiments littoraux du bassin de Bolgary. En pénétrant par une vallée latérale des Jégouli, dans l'intérieur de la contrée on voit les calcaires carbonifères s'abaisser peu à peu vers le sud et se recouvrir, comme aux montagnes de Sok, de calcaires permien que surmonte une assise de sables et de grès friables d'un âge encore peu déterminé. Par places cette assise arénacée est pénétrée d'un goudron minéral assez liquide, qu'on extrait là en rechauffant les fragments de la roche.

De Samara à Oufa.

Jusqu'à ce dernier temps on a relativement eu peu de données littéraires sur cette vaste région le long de la ligne magistrale du chemin de fer d'Oural et de Sibérie. Les anciens travaux de Wangenheim von Qualen ¹⁾ et de Murchison ²⁾ étaient presque les seuls ouvrages dont on disposât et encore l'exposé des rapports mutuels et de la succession des roches était-il peu clair et plein de contradictions. Ce ne furent que les explorations détaillées du Comité Géologique, qui établirent d'une manière définitive la coupe générale et l'ordre de succession des dépôts. Les résultats de ces recherches n'ont pas encore été publiés en entier; jusqu'à présent n'ont paru que des comptes-rendus préliminaires ³⁾ et ⁴⁾.

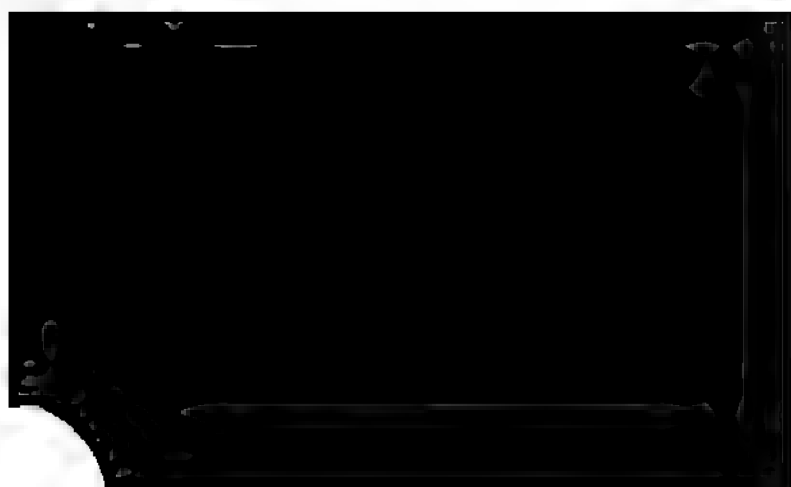
La carte géologique de la Russie d'Europe au 1/250000, publiée par le Comité Géologique, et les feuilles 110, 129, 128 de la carte topographique spéciale de Russie, au 1/100000, publiée par la Section de topographie de l'Etat-major général, peuvent servir pour s'orienter sur ce parcours.

Entre Samara et Oufa le train parcourt la steppe transvolgienne : tchernoziem typique, d'un aspect montueux dans la région des vallées d'érosion, et les larges plateaux élevés du partage des eaux. Les montagnes d'érosion sont surtout pittoresques au district de Bélébéï et au nord de la vallée de la Dioma. Nulle part dans la Russie centrale on



II

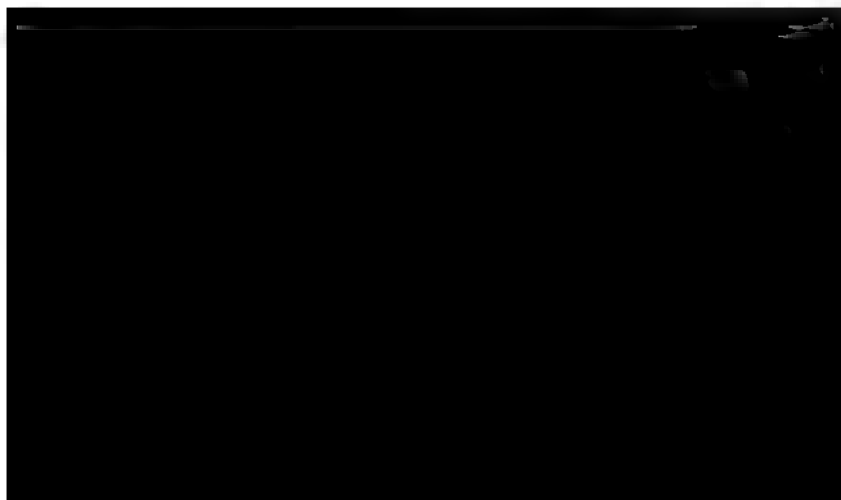
aire.	Q_1	Tchernozem. élavions etc.	Alluvions des ravins et des pentes, allu- vions fluviales.	
	Q_2	Argile arenacée des terrasses. Dépôts argileux caspiens <i>k</i> .		<i>k</i> . Une faune saumâtre et d'eau douce à <i>Cardium</i> , <i>Hydrobia</i> , <i>Dreissena</i> , <i>Paludina</i> etc.
Lacunes.				
PT	<i>b</i>	Groupe rouge des grès, des sables argileux aux intercala- tions des argiles et des marnes de même couleur, rarement verdâtres et bleu clair.		Les deux groupes contiennent par places une faune de con- chifères (d'eaux probablement saumâtres) décrites sous les noms génériques de <i>Unio</i> , <i>Anthriscus</i> , <i>Naja litis</i> , <i>Pa- lacomutela</i> ?)
	<i>a</i>	Groupe rose des marnes et des argiles irisées (roses, bleues et verdâtres) aux intercalations des grès et des sables des mêmes teintes.		
	<i>f</i>	Groupe brun des grès, marnes et calcaires.		Quelques lamellibranches, <i>Alo- risma elegans</i> King. etc.
	<i>c</i>	Groupe gris des calcaires schi- steux et des marnes intercalées de grès friables.		Une riche faune de conchifè- res et de gasteropodes: <i>Ma- crodon Kingianum</i> , <i>Ostedsma</i> , <i>Kutorgana</i> , <i>Modiolopsis</i> <i>Pal- lasi</i> , <i>Murchisonia subangulata</i> , <i>Leda speluncaria</i> , <i>Turbanilla</i> <i>altenburgensis</i> etc., en outre les ostracodes: <i>Bairdia</i> , <i>Esthe- ria</i> , <i>Lingula orientalis</i> . Les écailles de poissons, <i>Palaeoni- seus</i> , <i>Acrolepis</i> .
	<i>d</i>	Groupe des grès et des calcai-		Une faune riche en brachiopo-



maire.	Q_1	Tchernozem, élutions etc.	Alluvions des ravins et des pentes, alluvions fluviales.	
	Q_2	Argile arénacée des terrasses.		
		Dépôts argileux caspiens <i>k</i> .		<i>k</i> . Une faune saumâtre et d'eau douce à <i>Cardium</i> , <i>Hydrobia</i> , <i>Dreissena</i> , <i>Paludina</i> etc.
		Lacunes.		
<i>PT</i>	<i>b</i>	Groupe rouge des grès, des sables argileux aux intercalations des argiles et des marnes de même couleur, rarement verdâtres et bleu claire.		Les deux groupes contiennent par places une faune de conchifères (d'eaux probablement saumâtres) décrites sous les noms génériques de <i>Unio</i> , <i>Anthraxia</i> , <i>Najadites</i> , <i>Palaeomutela</i> ').
	<i>a</i>	Groupe rose des marnes et des argiles irisées (roses, bleues et verdâtres) aux intercalations des grès et des sables des mêmes teintes.		
	<i>f</i>	Groupe brun des grès, marnes et calcaires.		Quelques lamellibranches, <i>Alo- risma elegans</i> King. etc.
	<i>e</i>	Groupe gris des calcaires schisteux et des marnes intercalées de grès friables.		Une riche faune de conchifères et de gasteropodes: <i>Macrodon Kingianum</i> , <i>Ostrea sinu- Kutoriana</i> , <i>Modiolopsis Pal- lusi</i> , <i>Murchisonia subangulata</i> , <i>Leda sphenocaria</i> , <i>Turbonilla attenburgerensis</i> etc., en outre les ostracodes: <i>Bairdia</i> , <i>Esthe- ria</i> , <i>Lingula orientalis</i> . Les écailles de poissons. <i>Palaeoni- seus</i> , <i>Acrolepis</i> .
	<i>d</i>	Groupe des grès et des calcai-		Une faune riche en brachiopo-

droite de la Dioma, telles que Sater-taou, Toktar-taou, Yarych-taou et d'autres, constituées par les seuls dépôts permien, nous frappent par la netteté bien tranchée de leurs formes d'érosion et le franc aspect des deux groupes, le gris en haut, le rouge en bas.

Le groupe gris se montre pour la dernière fois au sommet nu de Yarych-taou, la dernière de ces montagnes. Ensuite, suivant toujours le bord gauche de la vallée de la Dioma, la voie ferrée entre dans une région d'un aspect tout différent, tant orographique que géologique: le pays devient plat, onduleux et les pentes des collines arrondies sont très faiblement inclinées. On ne voit plus de coupes géologiques nettes. En de rares points seulement on aperçoit jusqu'à Oufa, dans les vallées transversales, des affleurements discontinus des groupes permien inférieurs ($c + b + a$) qui composent la coupe géologique générale de la ville d'Oufa. L'apparition du groupe rouge vers le haut des coupes, les marnes irisées étant en dessous, a fait rapporter par plusieurs géologues les environs d'Oufa à la région du développement de l'étage supérieur des marnes irisées (étage tartarien), erreur que les coupes des rivières Ik et Dioma ont définitivement éclaircie en permettant de constater l'exhaussement et l'affleurement successif, vers le nord-est, de dépôts plus en plus anciens.



III

A PARTIR

DE LA VILLE D'OUFA

jusqu'au

versant oriental de l'Oural

PAR
TH. TSCHERNYSCHEW.

La première partie du trajet à l'est, depuis Oufa jusqu'à la station Acha, ressemble en beaucoup, tant géologiquement qu'orographique-ment, à la région située à l'ouest de la riv. Biélaïa. Au delà d'Acha la voie ferrée s'engage dans la région de l'Oural et des dépôts paléozoïques franchement disloqués qui la constituent. Nous aurons en conséquence à esquisser séparément chacune des parties de l'itinéraire général.

La ville d'Oufa et le trajet jusqu'au pied de l'Oural.

La région traversée par la ligne du chemin de fer comprend la 128-me feuille de la Carte géologique générale de la Russie d'Europe, définitivement dressée mais non encore imprimée, et la 128-me feuille de la carte spéciale au $1/420000$, publiée par la Section topographique de l'Etat-Major. Jusqu'ici il n'a pas encore paru de description complète de la géologie du pays. Les seules données littéraires sont les suivantes:

Th. Tschernyschew. Recherches géologiques faites au gouvernement d'Oufa en été 1885 (russe), Bull. du Comité Géologique, Vol. V, pp. 13—38.

Th. Tschernyschew. Compte-rendu préliminaire d'une excursion dans les gouv. d'Oufa et de Viatka (russe), Bull. du Comité géologique, Vol. VI, pp. 7—24.

A. Lawrsky. Geologische Untersuchungen am Fl. Belaja im Gouv. Ufa (russe), Travaux de la Société des Naturalistes Kazan, Vol. XVIII, livr. 4.

L'orographie relativement simple de la contrée, constituée par dépôts permians et permo-carbonifères généralement horizontaux, trouve son explication dans l'érosion. La région est traversée dans le sens du méridien par trois rivières importantes—la Biélaïa, l'Oufa, le Soudouga, dont les larges vallées alluviales sont séparées par deux plateaux s'étendant dans la même direction.

A l'extrémité méridionale du premier de ces plateaux, baigné à l'ouest par la Biélaïa, à l'est par l'Oufa, est située la ville d'Oufa. Aux abords de la ville le plateau s'abaisse rapidement, en plusieurs points par des parois verticales, vers les vallées alluviales des rivières qui l'entourent.

Pour connaître la structure du plateau, il suffit de jeter un coup d'oeil sur une des coupes très nettes et très complètes près du pont du chemin de fer, non loin du cimetière tartare d'Oufa. On y voit haut en bas:

a) Calcaire gris	1,5 mt.
b) Grès brun rougeâtre et gris pénétré de gypse	2,0 „
c) Calcaire argileux intercalé de gypses.	6,5 „
d) Marnes arénacées d'un brun rougeâtre ou gris-bleu; grès gris pénétrés de gypse	6,0 „
e) Calcaire argileux, par places pénétré de gypse, intercalé de lits de gypse.	1,5 „
f) Gypse avec lits intercalés de calcaire, jusqu'au sommet de l'escarpement.	70,0 „

Des grès aussi forment la base des dépôts éoliques dans le



zechstein inférieur de la Russie du nord et du centre, disposé sous l'assise inférieure permienne rouge.

La gare d'Oufa est située dans la vallée alluviale de la Biélala devant la montée au plateau dont nous avons parlé. La dissolution facile des gypses et des roches gypsifères est cause d'un affaissement continu de la voie, de fréquents éboulements et d'effondrements en forme d'entonnoirs qui exigent de l'administration de grandes dépenses et beaucoup de soins pour garantir la stabilité de la voie.

Après avoir gravi la pente, la ligne tourne brusquement à l'est pour se diriger vers la rivière Oufa qu'elle traverse près de la station Orakowa. De là, jusqu'à la station Iglino, la voie traverse la terrasse supérieure des anciens dépôts fluviatiles, composés en leur plus grande partie d'une argile d'un jaune brun, plus ou moins sableuse et calcari-fère, et de conglomérats. On trouvera les détails sur le caractère et le mode de formation de ces dépôts dans l'esquisse du terrain à l'est de la station Acha.

A partir de la station Iglino la ligne s'élève insensiblement sur la hauteur qui fait le partage des eaux de l'Oufa et du Sim. Le zechstein inférieur dont nous avons parlé la constitue dans la partie occidentale, tandis que la partie orientale est formée par les dolomies et calcaires qui constituent le haut des dépôts permo-carbonifères de l'Oural. Le caractère de ces derniers et les relations qu'ils présentent avec les dépôts d'Artinsk sous-jacents seront décrits dans l'esquisse suivante. Noin loin de la rivière Oulou-Teliak et avant d'y arriver, la voie descend dans la vallée de la riv. Sim qu'elle longe jusqu'au pied de l'Oural.

De la station Acha jusqu'au versant oriental de l'Oural.

Le chemin de fer, à l'est de la station Acha, traverse la partie la plus pittoresque de l'Oural du sud dans la direction générale NNE. La ligne parcourt d'abord le canton minier de Simsk, propriété de Mr. Balacheff, puis le canton de Kataw-Ivanow et une partie de celui de Yourézan qui appartiennent au prince Biélosselsky-Biélosersky: ensuite viennent les terres bachkires qu'elle traverse, et enfin le canton minier de Slatoust, propriété de la couronne.

Pour s'orienter dans l'orographie et la géologie du pays traversé par la voie ferrée, on pourra se servir de la description récente de cette région faite par Th. Tschernyschew ¹⁾ et de celle du canton minier de Slatoust, faite par J. Mouchkétow ²⁾. On y trouvera aussi la liste des notes, mémoires etc. concernant cette partie de l'Oural. La carte géologique la plus complète est la 139-me feuille de la Carte

¹⁾ Mémoires du Comité Géologique, Vol. III, № 1, 2, 3, 4.

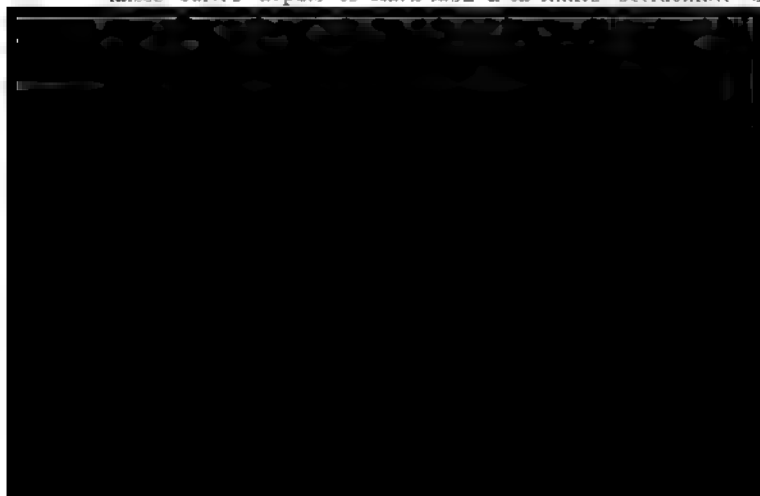
²⁾ J. Mouchkétow. Matériaux pour la connaissance de la structure géognostique et de la richesse minérale du canton minier de Sla-

géologique générale de Russie, publiée par le Comité Géologique, la meilleure carte topographique qui se trouve en vente est la Section topographique de l'Etat-Major, au $\frac{1}{420000}$ (10 verstes anglais). Il existe encore une carte au $\frac{1}{420000}$, mais elle ne se

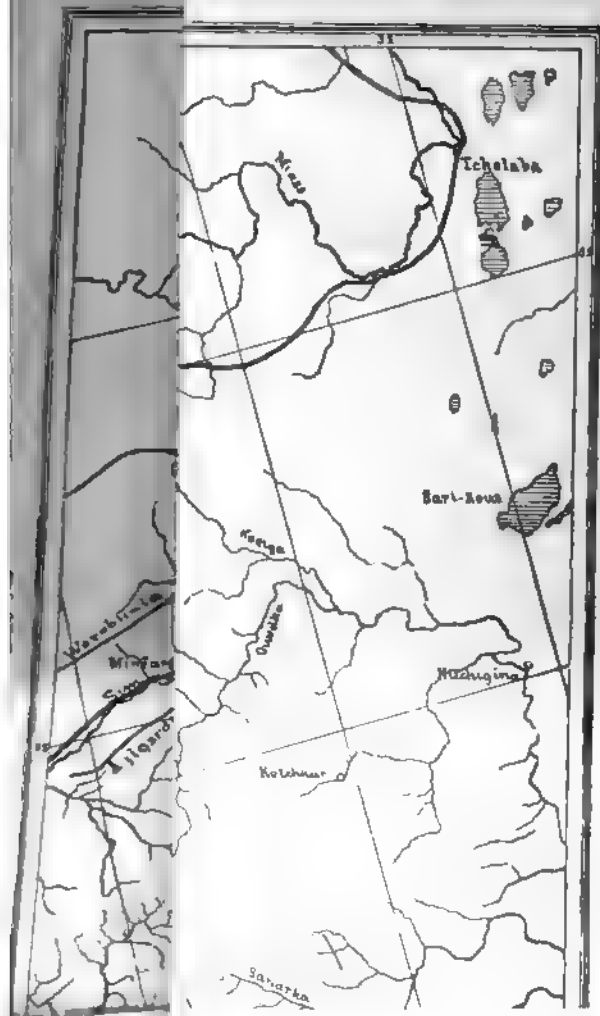
Il suffit de jeter un coup d'oeil sur la carte pour s'apercevoir que la direction dominante des chaînes de l'Oural du sud est NN (voir la carte, pl. A). L'ensemble des données géologiques de la région montagneuse à l'ouest de l'Oural central ou Oural-tao est une région typique de montagnes plissées et que les différentes dénudations du terrain sont le résultat d'un même mouvement qui a produit une série de plis parallèles et de failles. La dénudation n'ayant presque nulle-part obscurci le rapport mutuel des dénudations génétiquement liées, il est aisé de voir que souvent des arêtes, l'une à côté de l'autre, sont des parties d'un même pli ou d'une même faille, séparées par une profonde vallée fluviale. Lorsque nous nous le tracé du chemin de fer, nous aurons plusieurs fois l'occasion d'attirer l'attention sur des exemples de ce rapport mutuel des dénudations, offrant la même coupe géologique dans les deux versants de la vallée.

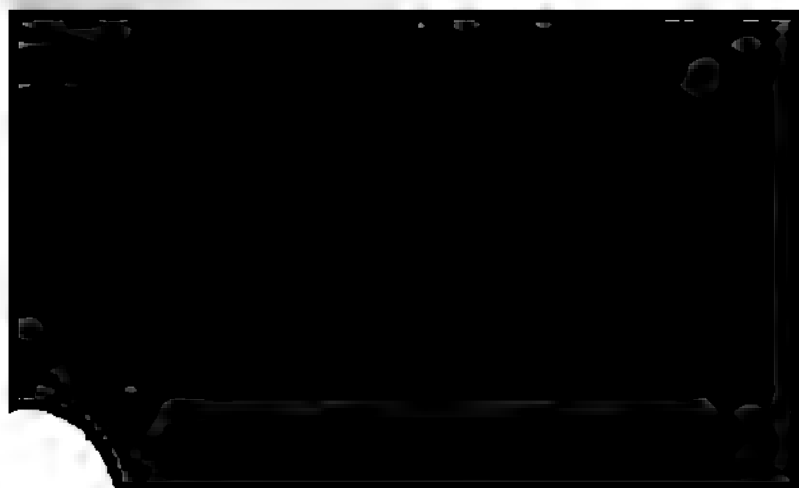
Dans tout l'Oural, le versant des arêtes tourné vers le pôle des couches, est généralement peu incliné et bien accessible, tandis que le versant opposé, relativement escarpé, est couvert d'immenses forêts et offre d'abondantes sources. Les pics pittoresques sur la crête des arêtes sont presque exclusivement constitués de grès du dévonien inférieur et des quartzites, roches fort capables de résister aux agents de dénudation.

Nous avons dit que la direction dominante des chaînes de l'Oural du sud est NNE—SSW; mais dans la zone répondant à peu près au milieu de la feuille 139 de la Carte géologique générale de la Russie, il y a passage au E—W et WNW—ESE. Cette orientation des chaînes se laisse suivre depuis le Kara-taou à la limite occidentale de



Pl. A.





ns le cours supérieur, les rivières coulent avec grande vitesse es vallées longitudinales, délimitées par les versants parallèles ètes. Dans cette partie du cours les roches originaires sont arement mises à nu.

cours moyen, les rivières prennent brusquement une direction iculaire à celle des chaînes: pendant des dizaines de verstes les deviennent souvent des gorges profondes aux parois abruptes, de 100 mètres et davantage; les eaux qui coulent avec la même qu'au cours supérieur, sont parfois gênées par de grands éboulis t des rapides mugissants.

ns la partie inférieure, les rivières se caractérisent par la len- lativement calme de leur cours, par leur peu d'affluents pauvres .. par les affleurements relativement rares des roches originaires la largeur des vallées alluviales. Ces vallées sont parsemées de d'anciens lits (staritzky) et de lacs et présentent des terrasses ion fluviale nettement dessinées.

es remarques faites, nous pouvons passer à la caractéristique som- des diverses formations géologiques participant à la constitution oral du sud.

es esquisses précédentes du trajet de Samara au pied de l'Oural me la caractéristique générale des dépôts permien qui s'éten- en large bande à l'est de la Russie jusqu'au pied occidental de l. La coupe s'y termine par l'assise de calcaires tachetés et de es formant la base du système permien dans le sens de Mur- n. En dessous vient une assise puissante, désignée sur les cartes Russie d'Europe sous le nom de permo-carbonifère.

l'espace du développement du permo-carbonifère on distin- l'Oural du sud deux horizons: l'horizon calcaréo-dolomitique. e sur les cartes par le signe *CPc*, et l'horizon d'Artinsk, mar-

glomérats, calcaires, marnes et schistes variés. La faune de cet horizon, décrite par Mrs. Karpinsky ¹⁾, Krotow ²⁾ et Tschernyschew ³⁾, est caractérisée par des ammonitides originaux, d'un grand intérêt depuis la découverte de formes semblables au Darvas, en Sicile, au Texas et en d'autres lieux, et par l'abondance en brachiopodes dont l'étude a permis d'établir le rapport des diverses subdivisions de *Productus* limestone du Salt-Range avec les dépôts paléozoïques de l'Oural.

Les dépôts carbonifères de l'Oural du sud sont exclusivement représentés par des calcaires qui se divisent en trois sections.

La section supérieure constitue principalement la vaste région, connue sous le nom de plateau d'Oufa, qui s'adosse à son extrémité méridionale à la chaîne du Kara-taou. Cette région typique du développement de la section supérieure (*C₂*) des dépôts carbonifères a permis d'établir le schème de ses subdivisions, schème qui dans la suite s'est trouvé être applicable tant au nord et au centre de la Russie qu'au bassin du Donetz.

c. Calcaires blancs ou d'un gris pâle du type de Tastouba, Yaroslavka et Kasarmensky-kamen sur la riv. Sim. Ces calcaires offrent une faune abondante: *Griffithides Roemeri* Moell., *Griffithides Gruenowaldi* Moell., *Brachinotopus uralicus* Vern., *Agathiceras uralicum* Karp., *Dielasma plicu* Kut., *Diel. Moelleri* Tschern., *Diel. truncatum* Waag., *Diel. ilaitubense* Derby, *Diel. trochylus* Eichw., *Diel. pentagonum* Kut., *Diel. curvatum* Tschern., *Diel. dubium* Tschern., *Spirifer panduriformis* Kut., *Spirifer rectangulus* Kut., *Spirifer lyra* Kut., *Mentzelia corculum* Kut., *Spiriferina ornata* Waag., *Spiriferina Saranar* Vern., *Spiriferina Panderi* Moell., *Martinia Sokolovi* Tschern., *Rhynchonella Wangencheimi* Pand., *Rhynch. Hoffmanni* Krot., *Rhynch. granulum* Eichw., *Pugnax Keyserlingi* Moell., *Pugnax Uta* Marcon, *Camarophoria sella* Kut., *Camaroph. pinguis* Waag., *Camaroph. plicata* Kut., *Camaroph. superstes* Vern., *Notothyris nucleolus* Kut., *Not. Warthi* Waag., *Hemiptychina sub-*

a Tschern., *Probosc. Kutorgae* Tschern., *Marginifera uralica* Tschern., *Marg. splendens* Norw. et Pratt., *Marg. incoluta* Tschern., *Marg. (?) Aagardi* Toula, *Marg. timanica* Tschern., *Conocardium ulicum* Vern., *Fusulina Verneuili* Moell., *Fusulina longissima* Moell., *Schicagerina princeps* Ehr. etc.

b. Calcaires argileux et oolitiques, abondants en *Productus Coru* Orb. (horizon à *Prod. (Lora)*), accompagnés de *Griffithides scitula* Bek et Worth., *Dielasma curratum* Tschern., *Diel. bovidens* Morton, *Diel. millepunctatum* Hall., *Hustedia remota* Eichw., *Spirifer cameratus* Morton, *Spiriferina Saranae* Vern., *Rhynchopora Nikitini* Tschern., *Camarophoria crumena* Mart., *Meekella striatopunctata* Cox., *Chonetes variolata* d'Orb., *Rhipidomella juresanensis* Tschern., *Rhipidomella uralica* Tschern., *Productus longus* Meek., *Productus semistriatus* Meek., *Pr. fasciatus* Kut., *Pr. multistriatus* Meek., *Pr. porrectus* Kut., *Pr. Inca* d'Orb., *Prod. Gruenewaldti* Rot., *Productus timanicus* Stuk., *Prod. orientalis* Tschern., *Prod. ulicus* Tschern., *Pr. Konincki* Vern., *Marginifera uralica* Tschern., *Marg. incoluta* Tschern., *Marginifera (?) Aagardi* Toula, *Fusulina Verneuili* Moell. etc.

a. Au haut, calcaire corallien formé en entier de *Petalaxis timanicus* Stuck., *Columnaria solida* Ludw., *Syringopora parallela* Fisch., et renfermant en abondance *Omphalotrochus Whitneyi* Meek, accompagnés de *Productus Konincki* Vern. Keys., *Pr. d. porrectus* Kut., *Dielasma bovidens* Morton, *Rhynchopora Nikitini* Tschern., *Dielasma Moelleri* Tschern. etc. Au bas, calcaire gris rosé, plein de *Spirifer cameratus* Morton, *Productus semistriatus* Meek., *Prod. orientalis* Tschern., *Prod. fasciatus* Kut., *Prod. lobatus* Sow. mut. *rossiensis* Tschern., *Camarophoria crumena* Mart., *Derbya crassa* Meek et Hayd. etc.

La section moyenne (C_2) des dépôts carbonifères de l'Oural du sud est composée de calcaires à *Spirifer mosquensis* Fisch. Au point de vue de la faune il est aussi facile de les distinguer des calcaires de la section supérieure que de ceux de la section inférieure. Cependant ils sont si étroitement alliés à ces derniers, tant pour l'extension de leur développement que pour leur caractère pétrographique, qu'il a été très difficile de les indiquer sur la carte à l'échelle de 10 verstes et que sur les cartes publiées par le Comité Géologique il a fallu marquer les deux sections inférieures par le même signe C_1 .

La section inférieure C_1 , également composée de calcaires, se divise en deux horizons: *a*—calcaires d'un gris foncé; *b*—calcaires d'un gris rosé clair ou blancs. Dans les coupes qui offrent les deux horizons, les calcaires *b* reposent sur les calcaires *a*. Au point de vue paléontologique les calcaires *a* et *b* ne présentent pas de différence essentielle, mais ils peuvent être distingués en partie d'après des indices pétrographiques assez constants, en partie par le développement relatif de l'une ou de l'autre forme. Quant à l'horizon inférieur *a*, il est caractérisé par d'abondants coraux *Syringopora gracilis* Keys., *Litho-*

stroton affine Mart., *Lithostroton caespitosum* Mart. et par de nombreux restes de *Productus giganteus* Mart. et *Chonetes papilionacea* Phill.; en nombre moindre on y trouve *Productus striatus* Fisch. Au midi de l'Oural on rencontre dans cet horizon exclusivement *Athyris squamigera* de Kon. et *Phillipsia globiceps* Phill. L'horizon *b* abonde en *Productus striatus* Fisch., accompagnés de *Productus giganteus* Mart., *Productus semireticulatus* Mart., *Productus corrugatus* M'Coy, *Athyris variabilis* Moell., *Athyris expansa* Phill.

Dans la partie septentrionale de l'Oural les explorations récentes ont donné la possibilité de distinguer une double subdivision de la division inférieure C_1 . A la base de cette division C_1 se trouvent *a* des dépôts de grès et d'argiles, interstratifiés par endroits de couches de houille. Au point de vue paléontologique ces dépôts sont principalement caractérisés par des restes végétaux (*Stigmaria ficoides* Brgn., *Noeggerathia tenuistriata* Goepp. etc.), et par des restes d'animaux très rares. Encore plus bas on peut observer, sous les horizons inférieurs de ces grès argileux, une couche de calcaires, caractérisés par *Productus mesolobus* Phill., *Chonetes papilionacea* Phill., coraux etc. souvent abondants. Au-dessus de *a* s'étend une couche de calcaire *b* à *Productus giganteus* Mart., *Productus striatus* Fisch., *Chonetes papilionacea* Phill., *Athyris expansa* Phill., *Athyris variabilis* Moell. etc.

Dans la partie de l'Oural que nous considérons, il y a développement de toutes les trois sections du système dévonien. (Voir pour la description détaillée les monographies précitées, Mémoires du Comité Géologique, Vol. III, N° 1, 3). Au versant occidental de cette partie de l'Oural, le dévonien supérieur est exclusivement représenté par l'étage inférieur D_3 , correspondant par la faune à l'Ibergerkalk ¹⁾.

La composition pétrographique du dévonien supérieur est assez uniforme, des calcaires d'un gris clair, parfois fortement dolomisés, parfois agglomérés, étant la roche dominante. La coupe la plus com-



de l'inférieur— D_1 —plus varié au point de vue pétrographique, se compose de diverses marnes, de schistes, de grès et seulement en partie de calcaires.

L'étage supérieur D_2 offre deux horizons: l'horizon supérieur D_2b *Spirifer Anossofi* Vern. renferme une faune très riche et correspond à l'horizon à *Stringocephalus* de l'Europe occidentale; l'horizon inférieur D_2a à *Pentamerus baschkiricus* Vern. et *Pentamerus pseudobaschkiricus* Tschern. ne semble pas être plus âgé que l'horizon à *Alceda*. Généralement les calcaires D_2b sont immédiatement supérieurs aux calcaires D_2a , mais par places ils sont séparés de ces derniers par une mince assise de grès quartzeux.

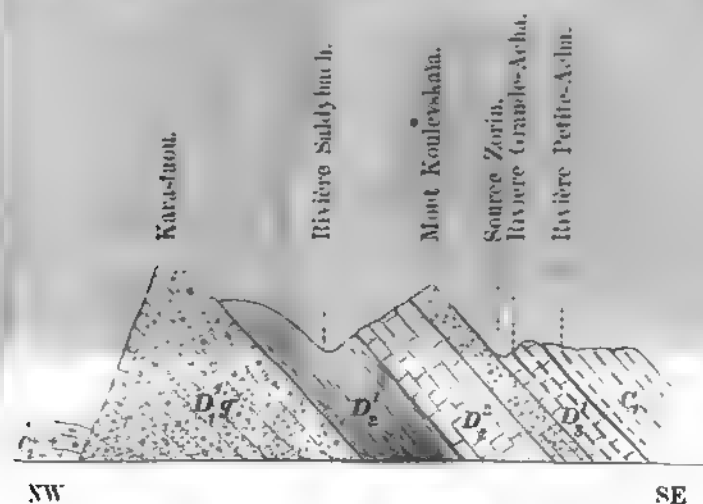


Fig. 1. Coupe transversale de la partie sud-ouest de la chaîne Kara-tau.

La variété dominante des calcaires D_2 est un calcaire gris foncé, presque noir, qui dégage sous le choc du marteau une odeur de naphte plus ou moins forte. En certains endroits ce calcaire passe à des dolomies, en d'autres il se présente aggloméré ou finement feuilleté.

L'étage D_1 , dépourvu de fossiles, est composé de grès habituellement d'un gris vert, plus rarement jaunes ou bruns et, en grande partie, par des marnes diversément colorées et des schistes. Le changement fréquent de la couleur des plus minces couches des marnes marbrées, verdâtres ou grises, les a fait appeler marnes rubanées. Les calcaires D_2 , de même que les calcaires et les marnes D_1 , présentent assez souvent une structure très originale qui s'exprime sur la surface des couches par des rangées de saillies sphériques disposées comme des feuilles de chou (fig. 2) et, dans les coupes verticales, soit par des cônes élargissant vers le haut (fig. 3) formés de lames rebondies, soit par les cylindres (fig. 4), composés également de lames rebondies, mais du

même diamètre. La description détaillée de cette structure et du mode de formation se trouve dans la description de l'Oural du sud (travaux du Comité Géologique, t. III, N° 4, pp. 232—235).

Le dévonien inférieur de l'Oural du sud se distingue par une grande variété pétrographique. Les formations les plus développées sont des grès quartzeux sans feldspath, des arkoses et des conglomérats. Ces roches constituent les arêtes des chaînes parallèles les plus considérables de l'Oural du sud. Dans les hauteurs situées vers l'est on observe la transition graduelle des grès, des arkoses et des conglomérats.

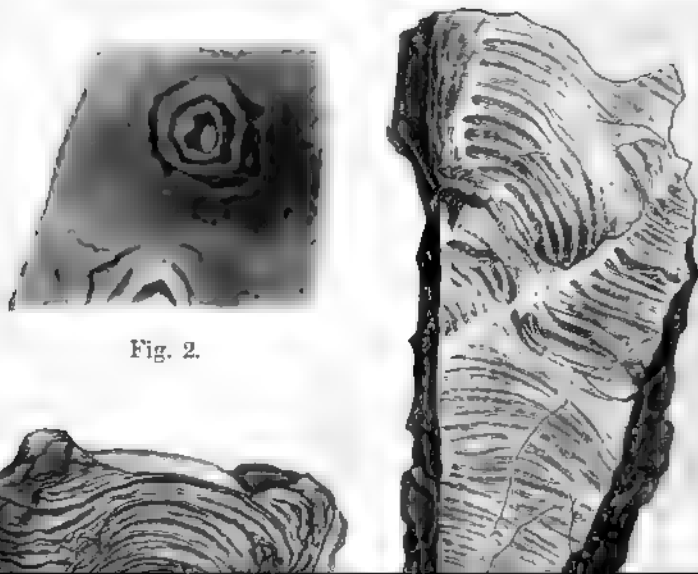


Fig. 2.

t nous parleront plus loin, ne sont que des roches modifiées du dévonien inférieur.

La coupe la plus instructive du dévonien inférieur de l'Orantal du prolonge au sud de la ligne du chemin de fer depuis la chaîne du Zizalga jusqu'à l'Avniar, transversalement à la direction du Zizalga et traversant les rivières Yourézan, Avniar et Bielata. Cette coupe fait voir (fig. 5) la principale masse de l'assise des grès quar-
D'g entre deux assises schisteuses dont l'inférieure repose directe-
 ment sur les calcaires les plus anciens *D'c* à faune caractéristique. La dominante de l'assise schisteuse inférieure est un schiste noir argileux, réfléchissant à la surface d'un gris d'acier quelquefois soyeux. Souvent on peut observer le passage de ces schistes à des variétés micacées et chloritiques, très riches en magnétite et fer oxydé. Par places le schiste noir argileux présente des inclusions de cristaux de pyrite et des pseudomorphoses de pyrite en limonite. Le schiste noir est associé dans la partie inférieure de l'assise *D'g* à un schiste sericiteux, à peu près de la même composition que le noir, plus pauvre en matière carbonneuse et par conséquent d'une couleur plus claire.

Quand on a acquis une certaine habitude, il est facile de distinguer les schistes inférieurs, disposés sous l'assise de quartzites et de grès, des schistes qui surmontent cette assise. Ces derniers, de structure et composition très variées, n'ont jamais ce reflet de surface plane, mais ils passent aussi, bien que très rarement et dans des cas exceptionnels, à des schistes chloritiques et ottrélitiques. Leur color, parfois rubanée, varie entre le gris foncé, presque noir, jusqu'au brunâtre, verdâtre et rougeâtre.

Les grès marneux, des marnes et des calcaires occupent un rang élevé dans l'assise *D'g*.

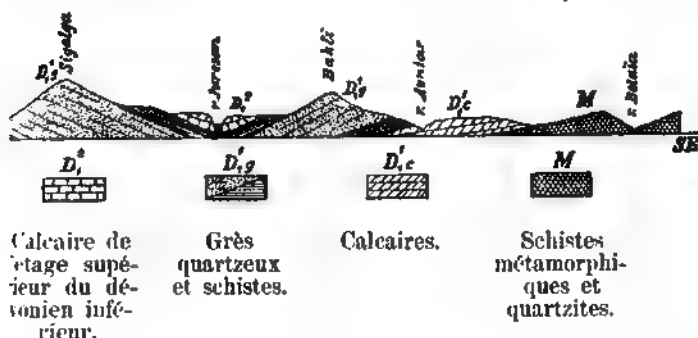


Fig. 5.

Une série de roches *D'g* (fig. 5) sépare, comme nous l'avons dit, les assises de calcaires essentiellement différentes au point de vue géologique. Les calcaires supérieurs (*D'g*), dont le type est déve-

loppé dans la vallée de l'Yourezan, renferment des couches subordonnées de schistes argileux et de grès marneux. Leur caractère paléontologique est décrit dans le mémoire „Die Fauna des unteren Devon a Westabhange des Ural“, par Th. Tschernyschew¹⁾. Cet horizon est surtout caractéristique par l'abondance en *Leperditia Barboti* Schmid petits trilobites du genre *Cyphaspis*, pentamères (*Pentamerus fasciculatus*, *Pentamerus baschkiricus*), restes de conchifères (*Conocardium crenatum* Stein., *Buchiola sercostata* Roem.) et autres formes.

Les calcaires inférieurs *D*_{1c}, recouverts de l'assise *D*_{1g} et disposés souvent entre des roches métamorphiques (cours supérieur de la Biélaïa), se distinguent par des nuances plus claires et une structure marbreuse. Leur faune (décrite dans le travail sus-cité de Th. Tschernyschew) se distingue par une grande variété de formes: nombreux restes d'ostracodes, céphalopodes, *Platyceras*, représentants de *Hercynella* (*Hercynella bohémica* Barr.), conchifères originales (*Vlasta*, *Dalila* brachiopodes de

Les calcaires *D*_{1c} apparaissent principalement dans la vallée de la rivière Biélaïa et de ses affluents, où ils présentent des affleurements plus ou moins importants au milieu des roches métamorphiques. Dans les parties plus septentrionales de l'Oural, ces calcaires, bien qu'ils affleurent en plusieurs points, sont entièrement muets au point de vue paléontologique.

L'Oural-taou, la chaîne maîtresse de l'Oural qui fait le partage des eaux, de même que des bandes de terrain considérables à l'ouest et à l'est de lui, sont constitués par les roches cristallines schisteuses *M* qui, comme nous l'avons dit, sont en relation intime avec les dépôts indubitablement paléozoïques, et qui ne sont elles-mêmes que des roches modifiées d'âge paléozoïque.

La roche la plus développée parmi celles du groupe *M* est le schiste micacé composé de quartz et de mica, auquel vient ordinairement s'ajouter une quantité plus ou moins grande de chlorite et de ma-



ôte qui se trouve en inclusions considérables dans les parties méridionales de l'Oural-taou.

Les micaschistes du district de Zlatoust renferment parfois beaucoup d'inclusions de grenats et de staurotide.

Le micaschiste et le schiste micacé chloriteux sont intimement liés, par des transitions graduelles, aux quartzites correspondants, très répandus dans la bande des schistes métamorphiques. Les quartzites présentent une série de variétés dues à la transformation et à la modification; la variété la plus proche des grès dévoniens, son type, est un aggrégat de quartz avec inclusion de quantités plus ou moins grandes de tourmaline et d'orthose. La disparition graduelle de l'orthose et sa substitution au mica blanc produit le passage visible du quartzite au quartzite micacé et au micaschiste. Des changements semblables s'observent dans les conglomérats qui deviennent conglomérats micacés, le ciment se chargeant de mica blanc (muscovite).

A côté des micaschistes on trouve très souvent dans l'assise *M* des schistes chloriteux dont quelques-uns, riches en épidote, peuvent être appelés schistes épidoto-chloriteux.

Le schiste amphibolique, une réunion d'amphibole et de quartz, contient parfois l'amphibole en si petite quantité que la roche mérite le nom de quartzite amphibolique.

Sur le versant ouest de l'Oural (district de Zlatoust) on observe aussi un développement considérable de roches amphiboliques plus ou moins nettement schisteuses, à structure cataclastique, qui sont le produit des changements dynamo-métamorphiques des roches massives (diabases et gabbros).

Les épidosites, très répandus dans le district de Zlatoust et, plus au sud, dans la région de la riv. Biélaïa, sont à considérer de pair avec les schistes cristallins.

Outre les schistes mentionnés, la région cristalline *M* comprend une série de roches argilo-schisteuses qui présentent dans leur composition divers rapports quantitatifs des éléments allogéniques et autigéniques. Ces roches montrent tous les passages des phyllites typiques aux schistes argileux clastiques du dévonien inférieur, développés dans les parties plus occidentales de l'Oural du sud; à mesure que l'on pénètre dans la région affectée par les procès orogéniques les plus intenses, la quantité de matière autigénique augmente dans les schistes argileux.

Les roches massives sont uniquement représentées par des granites et des diabases. Les premiers affleurent en bandes plus ou moins considérables dans le canton minier de Zlatoust, auquel appartient également le plus grand nombre d'affleurements de diabase.

Parmi les granites on y distingue des gneisso-granites et des granites de l'aspect du rappakiwi. Les gneisso-granites présentent une structure cataclastique nette; on y reconnaît: orthose, plagioclase, quartz, biotite, muscovite, amphibole, magnétite, grenat et épidote; ce sont des granites dynamo-métamorphosés. De grands cristaux (souvent des macles de Karlsbad) d'orthose rougeâtres à bordure d'un

vert pâle comme dans le rappakiwi, tranchent sur la pâte à gros grain des granites de l'aspect du rappakiwi, composée d'orthose, de plagioclase, de quartz, d'amphibole et de magnétite: ces cristaux ne diffèrent de ceux du rappakiwi qu'en ce que la bordure n'est pas de l'oligoclase, mais de l'orthose. Ces granites traversent les dolomies du dévonien moyen en filons et par conséquent ils ne peuvent être plus anciens que celles-ci.

Les diabases se trouvent intercalées en nappes, filons et massifs dans les dépôts dévoniens inférieurs et moyens. De belles coupes donnent la possibilité d'étudier tous les détails des effets du contact de roches massives avec les roches sédimentaires. L'influence du contact tant dans les roches sédimentaires (calcaires et schistes) traversées par les diabases, que dans le magma de la diabase, se traduit par des phénomènes d'endomorphisme: le calcaire et le schiste durcissent au contact au point d'opposer une forte résistance au choc du marteau; en même temps le schiste argileux perd sa structure lamellaire et acquiert une séparation verticale qui le fait diviser en petits parallélépipèdes. Parfois aussi il est rubané le long de la ligne de contact. L'apparition du minéral chloritique à la surface de la stratification et de la séparation des roches sédimentaires est incontestablement l'effet d'une influence hydro-chimique ultérieure, survenue après le refroidissement et la dé cristallisation du magma diabasique. Quelquefois on voit la même fissure traversant la roche, tant sédimentaire que massive, remplie en tout son long d'une substance chloritique. A un mètre environ du contact on peut observer dans la diabase toutes les modifications de structure, depuis la vitreuse jusqu'à holocristalline, sous l'effet des différentes conditions de consolidation du même magma à diverses distances du contact').

En considérant la distribution des dépôts d'âge différent au versant occidental de l'Oural du sud, on s'aperçoit facilement que dans la direction de l'est les dépôts plus récents succèdent avec une certaine



de voir l'horizon inférieur grès-marne-schisteux D_2 et deux horizons supérieurs, l'un, D_2a , à *Pentamerus buschkiensis*, l'autre, D_2b , à *Spirifer Anossovi*. Le dévonien supérieur D_3 est surmonté en concordance par les calcaires carbonifères qui bordent en bande plus ou moins étroite le vaste développement des horizons sus-cités du dévonien, le séparant des dépôts permio-carbonifères d'Artinsk CPg . La disposition et les relations stratigraphiques des dépôts du versant occidental de l'Oural sont des indices évidents de ce que la mer qui avait baigné le pied de l'Oural durant toute la période paléozoïque, s'est retirée très lentement vers l'ouest, et que les forces orogéniques n'ont pas agi d'un coup.

Toutes les rivières importantes du versant occidental de l'Oural parcourent dans leur cours supérieur des vallées longitudinales tant synclinales qu'isoclinales; ensuite elles entrent, par un brusque coude vers l'ouest, dans les vallées transversales, coulant transversalement à la stratification des roches qui constituent la région montagneuse. L'ensemble des données géologiques de la région semble indiquer que toutes les vallées transversales sont des vallées d'érosion. Un des faits les plus intéressants en rapport avec le soulèvement graduel des chaînes et la formation des vallées transversales est celui, que l'Oural central ou Oural-taou, qui sert de faite de partage des rivières sibériennes et européennes et qui est en même temps le pli le plus ancien parmi les plus parallèles formant l'Oural, est considérablement moins haut que les chaînes plus occidentales Irémel, Zigalga, Ourenga, Nourgonche, Tazanal etc. Cependant toutes les rivières importantes, bien qu'elles prennent naissance à des hauteurs relativement faibles, traversent ces chaînes occidentales beaucoup plus élevées, ayant des deux côtés de leurs vallées exactement la même disposition des couches.

Il nous reste à dire quelques mots sur le caractère des dépôts posttertiaires dans cette partie de l'Oural ¹⁾. Il convient avant tout d'attirer l'attention sur l'absence complète dans cette région (comme en général sur toute l'étendue de l'Oural, jusqu'à la limite extrême au nord de la population à domicile fixe) d'indices certains de glaciers. Les vestiges incontestables d'anciens glaciers commencent sur la parallèle 61 et se continuent jusqu'au Yengorsky-Char. Dans toute la région vers le sud le caractère des dépôts posttertiaires dépend soit d'un processus éluvial qui s'y est effectué (transformation mécanique et chimique des roches originaires „in situ“), soit d'un processus alluvial (action d'enlever les matériaux par l'érosion et de les déposer dans les vallées). Le caractère des vallées fluviales est très différent, comme nous l'avons déjà dit, dans la région des dépôts d'Artinsk et dans celles des dépôts plus anciens. Ici les vallées fluviales se présentent en gorges profondes.

¹⁾ Outre la description sus-citée de l'Oural du sud par Th. Tschersyschew, voir le travail du même auteur: Aperçu sur les dépôts posttertiaires en connexion avec les trouvailles des restes de la culture préhistorique au nord et à l'est de la Russie d'Europe (Congrès International d'Archéologie et d'Anthropologie, XI session, Moscou. Vol. I, p. 35—56).

peu riches en formations alluviales, tandis que là elles sont relativement larges, avec deux terrasses fluviales distinctes, une supérieure plus ancienne, postpliocène, et une inférieure, formée de dépôts alluviaux plus récents.

La terrasse supérieure est essentiellement constituée par une argile jaune brunâtre ou brune jaunâtre, plus ou moins sableuse et calcifère, presque toujours nettement schisteuse. Parfois elle est poreuse et contient des concrétions calcaires et forme des parois escarpées rappelant le loess; cette circonstance lui a fait donner par les explorateurs de l'Oural l'épithète d'argile loessolde. Outre l'argile brune on trouve dans ces terrasses des argiles d'un gris bleuâtre et des galets d'un aspect de conglomérats. Il n'est pas rare de rencontrer dans les dépôts de ces terrasses supérieures des restes de vertébrés éteints (*Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Irhin. Merkiti*, *Bos priscus*, *Bos taurus*, *Ovis moschatus* etc.).

La composition pétrographique de la terrasse inférieure se distingue par sa grande variété de formations: diverses argiles, sables, galets, tufs calcaires, tourbes. Comparativement à la première terrasse, la seconde se dessine souvent en brusque saillie.

Je juge impossible de m'arrêter cette année-ci à l'histoire de la formation des terrasses fluviales. La question est d'ailleurs suffisamment traitée dans les articles sus-cités. J'observerai seulement que les résultats, fournis par les explorations du système de la rivière Biélaïa, ne laissent aucun doute sur les relations qui existent entre les terrasses supérieures et les dépôts de la transgression caspienne postpliocènes. Ces données permettent d'avancer que les dépôts des terrasses supérieures se rapportent à une époque où la mer Caspienne jouait le rôle d'une digue qui amenait l'exhaussement du niveau de la Karakoum et de la Biélaïa avec leurs affluents, et le décroissement de la rapidité de leur cours et de leur force érosive. À mesure que la mer Caspienne se retirait, la force érosive de nos fleuves devait augmenter, d'où

Le type des minerais de fer (fer oligiste et fer spathique) surtout cloppés dans l'horizon *D_{3g}*, sera décrit quand nous parlerons du gisement de Bakal (description de l'itinéraire). De même, un chapitre spécial étant réservé aux mines minérales de l'Oural du sud, nous n'en disons rien ici.

Description de l'itinéraire.

1-er jour.

Après avoir suivi la terrasse supérieure postpliocène de la rive Sim, la voie ferrée s'engage, au delà de la station Ourman, dans la région des calcaires carbonifères supérieurs constituant les montagnes Kyssy-taou et Oulou-taou, qui occupent le coin formé par le confluent Téliak et du Sim. Le versant de ces montagnes, vêtu de forêts, laisse en plusieurs points les calcaires de l'horizon *C₅* à *Schwagerina*, à gauche de la voie, à une distance d'environ 1¹/₂ kilom., affleurent des dépôts d'Artinsk *CPg* (marnes et couches intercalées de calcaire à fusines) recouvrant le calcaire *C₅* à *Schwagerina*. Bien que cet affleurement soit si près du chemin de fer, et comme il n'y a pas de sentier qui y mène, il faut plusieurs heures d'une marche pénible pour y venir à travers la forêt vierge.

Après avoir franchi la montagne Kyssy-taou, le chemin de fer reprend sur la terrasse supérieure postpliocène du Sim qu'elle traverse jusqu'à la station Acha.

Bientôt la ligne entre dans une gorge, parcourue par le Sim. Le paysage entourant change d'un coup: à gauche, gênant le cours du Sim, dressent les montagnes Worobiinya, à droite s'élève l'Ajigardak, sans voir jusqu'à l'usine de Miniar une coupe ininterrompue des débris paléozoïques de l'Oural.

Pendant les deux premières verstes la voie ferrée traverse de puissantes saillies de calcaire *C₃*. À gauche du Sim et au sud de la voie le calcaire plonge sous les grès, marnes, argiles schisteuses et calcaires de l'étage d'Artinsk (*CPg*). L'affleurement le plus grandiose du calcaire à *Schwagerina* se présente dans le Kazarmensky-Kamen, à paroi escarpée du côté du Sim. Une étroite saillie entre le Kazarmensky-Kamen et la rivière laisse passer le chemin de fer. Des couches de bancs, toutes remplies de fossiles bien conservés, se dressent en parois abruptes le long de la voie.

On y trouve: *Phillipsia Gruenewaldti* Moell., *Agathiceras cf. album* Karp., *Conocardium uralicum* Vern., *Dielasma plicata* Kut., *M. Moelleri* Tschern., *Notothyris nucleolus* Kut., *Hemiptychina blavisi* Waag., *Spirifer panduriformis* Kut., *Sp. rectangulus* Kut., *S. cameratus* Morton., *Spiriferina ornata* Waag., *Spir. Panderi* Moell., *Spir. saranae* Vern., *Hustedia remota* Eichw., *Rhynchonella Wangencheimi* Pand., *Rhynch. Keyserlingi* Moell., *Rhynch. paulum* Eichw., *Camarophoria plicata* Kut., *Cam. pinguis* Waag.,

Pugna granum Tchern., *Mentzelia rostrata* Kut., *Martinia Sokolovi* Tchern., *Reticularia lu grandis* Waag., *Chonetes uralica* Moell., *P* d'Orb., *Pr. Gruenewaldti* Krot., *Pr. semistriatula* Tschern. *Pr. Cora* d'Orb., *Pr. tenuilincatus* Shum., *Proboscidea genuina* Kut., *Prob. Kuto*

En peu avant d'arriver à l'embouchure de la peut voir le calcaire carbonifère supérieur C_3 rem par les schistes et grès de l'étage inférieur D_1 du faille qui les sépare se voit des deux côtés du Sud sud-occidentale des montagnes Worobiinya et du le sud de la rivière, au bout sud-occidental de P.

Plus loin, depuis l'embouchure de la riv. la station Miniar, le chemin de fer longe la riv coule ici dans une vallée synclinale dont voici la

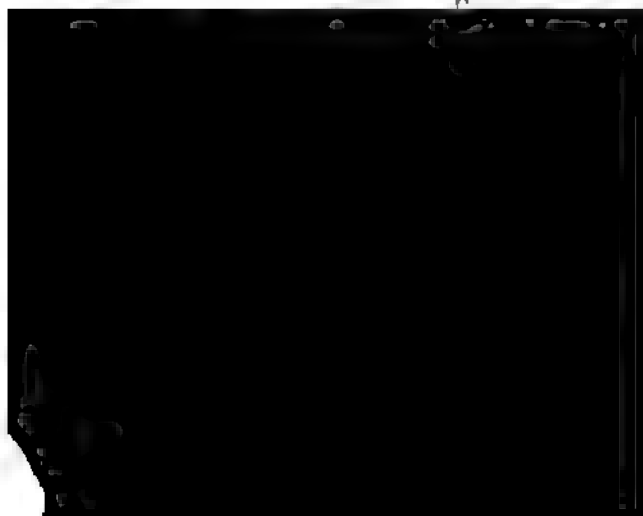
M Worobiinya.

Sin.

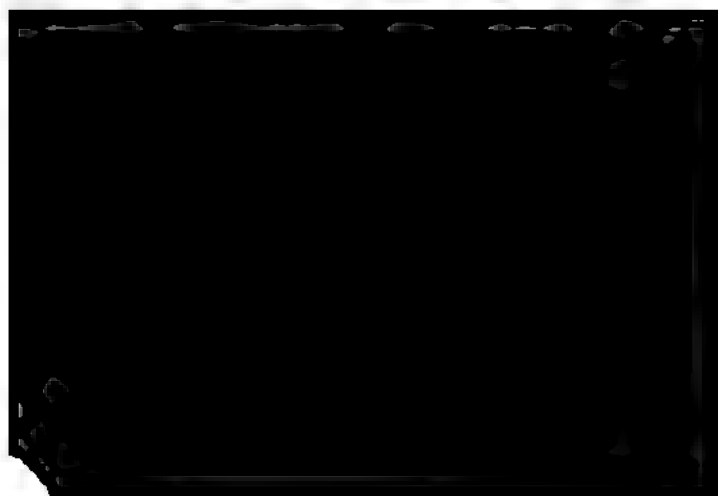


Devonien inférieur Devonien moyen Devonien supérieur Carbon

D_1 inférieur D_2 supérieur D_3 supérieur D_4 supérieur







abondent en *Productus giganteus* Mart. et *Chonetes papilionacea* isch. Les calcaires agglomérés gris clair du dévonien supérieur 1., également pauvres en fossiles, renferment par places *Spirifer brehiaci* Murch., *Productella subarculata* Murch., *Schizophoria triatula* Schloth., *Orthothetes unbraculum* Schloth. etc. L'étage supérieur du dévonien moyen D_7 , composé aussi de calcaires et de dolomies, est incomparablement mieux caractérisé au point de vue paléontologique; outre des individus typiques de *Spirifer Anossov* Vern. renferme par endroits en abondance d'autres formes. Les calcaires se plus proches du chemin de fer, en aval de l'embouchure de la rivière Chaouwlonna-Elga, sont particulièrement riches en fossiles; on y trouve en profusion *Spirifer Maureri* Holz., *Athyris concentrica* Luch., *Atrypa reticularis* Linn., *Atrypa aspera* Schloth., *Ithyphidomella subtrigona* Schnur, *Camarophoria formosa* Schnur, *Schizophoria striatula* Schloth., *Ithyphidomella eifrensis* Vern., *Pentamerus galeatus* Dalm., *Stropheodonta interstriata* Phill., *Productella subarculata* Murch., *Pseudocrania obsoleta* Goldf. etc.

En aval du confluent du Chalachow et du Sim on voit des coupes nettes des dolomies D_2^2 à structure à lames rebondies dont nous nous fait mention dans l'esquisse générale (pp. 9—10).

À une verste en aval de l'embouchure de la Biarda jaillit au bas de l'escarpement une source connue sous le nom de „Propachtchy“ (Perdu). Ce nom provient de ce que la source devient périodiquement plus forte et plus faible: tantôt elle tarit presque entièrement, se perdant sous la voie du chemin de fer, tantôt, grossissant peu à peu, elle arrive à son maximum pour recommencer ensuite à diminuer et reprendre son premier état. Ce phénomène se répète à des intervalles réguliers. Entre la plus forte crue et le plus grand abaissement de l'eau il se passe à peu près 3 minutes.

Pres de l'embouchure de la Biarda on voit les calcaires D_2^2 superposés à D_2^1 . À l'amont de l'embouchure on trouve de part et d'autre du Sim une série de très belles coupes de l'étage D_2^1 . Les roches dominantes de cet étage sont des marnes d'un gris verdâtre ou rouges et des gres argileux. Ces marnes, de couleurs différentes à la surface exposée à l'air, ont donné le nom aux montagnes des environs: Zelionaa (Verte), Krassnaïa (Rouge), Sinaïa (Bleue), Bielaïa (Blanche) etc. Paléontologiquement l'étage D_2^1 est muet. Au pied des hauteurs constituées par D_2^1 est située la station Miniar.

2-me jour.

Les environs de l'usine de Miniar sont une des localités les plus pittoresques sur le versant occidental de l'Oural du sud. L'usine, située au confluent des rivières Miniar et Sim, est entourée de toutes parts de hauteurs qui descendent escarpées vers l'étang de l'usine. Le panorama général (voir la planche B) pris de l'élevation au sud-est oriental du lac, fait très bien voir le caractère et la structure de

ce lieu. A droite on aperçoit l'embouchure du Miniar, en les parois abruptes du calcaire dolomitique gris clair D vers le nord. Dans le village à droite du Sim on voit à nu. Plus à gauche on voit au loin les escarpements des montagnes et Sinafa qui sont composées des marnes et calcaires. Les mêmes roches constituent la montagne Pojarnafa qui se présente à gauche en forme de cap. Au second plan on voit l'Ajigard par les grès quartzeux et les arkoses du dévonien inférieur. En amont du Miniar les calcaires dolomitiques D_2 plongent dans les calcaires du dévonien supérieur D_3 et ceux-ci, à leur tour, dans les schistes carbonifères.

La vue de l'usine de Miniar fait clairement voir que les vallées du Sim et du Miniar sont des vallées d'érosion.

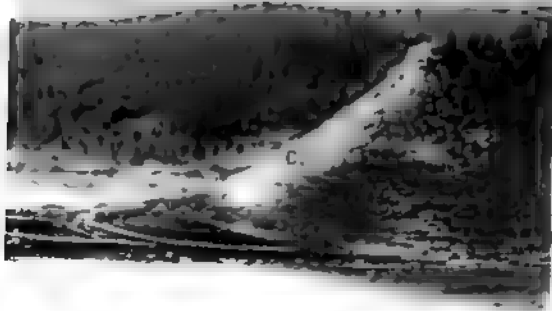
Le parcours de l'usine de Miniar à la station se distingue très peu de ce que les excursionnistes auront vu. La voie suit le cours sinueux du Sim qui coule dans une vallée profonde, constituée dans sa première partie par des dépôts de glaise. A partir de l'embouchure de la rivière Malouyouz, c'est à dire du point où s'approche l'extrémité nord-orientale de la montagne composée des grès dévoniens inférieurs D_1g , on peut observer en haut, le long du chemin de fer, l'étage D_1 , les calcaires D_2 , les calcaires à *Spirifer Archiaci* D_3 et les calcaires inférieurs C_1 . De même qu'à l'aval de l'usine de dolomie D_3 présentent par places la structure à lames redoublées très nette. A deux verstes vers l'aval de la Kaloslétka les calcaires C_1 renferment en abondance des foraminifères *parva* Möll., *Fusulinella Struvii* Möll., *Archæodiscus Karri* et des restes de *Productus striatus* Fisch., *Chonetes* et *Phill.* etc.

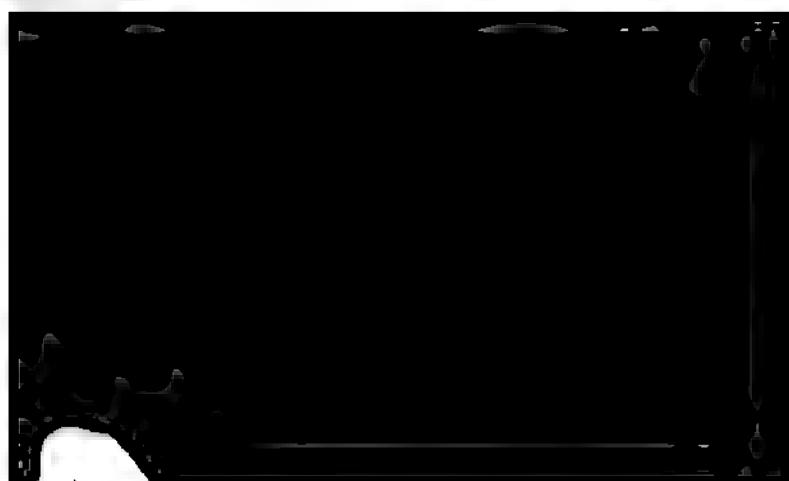
En amont de l'embouchure de la Kaloslétka, la rivière coule au milieu des dépôts d'Artinsk (grès gris clair et marnes).



Pl. C.

CP₃





angée de collines que domine une élévation conique, connue sous le nom de Chélyvaguina Chichka. Toutes ces collines sont composées de dépôts d'Artinsk, de grès, de marnes et de calcaires qui affleurent dans les ravins entre les collines. La vallée elle-même est formée d'alluvions fluviales d'une puissance considérable.

Les bords pittoresques du lac de l'usine de Simak (voir pl. C) offrent une coupe classique pour l'étude des dépôts d'Artinsk et des sédiments carbonifères sous-jacents. Comme le fait voir la carte (fig. 7), le lac de Simak fait une vive courbure vers le sud, en répétant plusieurs fois la même coupe des dépôts d'Artinsk et des sédiments carbonifères. Un rocher conique d'un aspect original se dresse au milieu de l'étang, joint au bord septentrional par un isthme très étroit. Si l'on suit le bord orien-

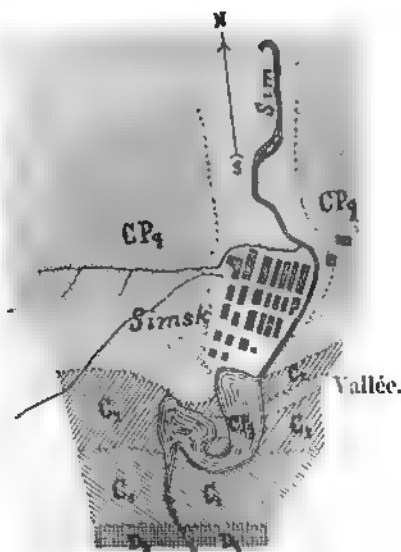


Fig. 7.

tal du lac, on voit près de la digue une belle coupe (fig. 8) de l'escarpement des dépôts d'Artinsk, offrant des alternances de marnes, de grès massifs et de calcaire qui se brisent en minces dalles. Quelques-unes des couches de grès et de marne gréseuse contiennent une faune très riche et variée de céphalopodes, mais toutes les coquilles sont déformées et aplaties. Cette faune qui a été décrite par A. Karpinsky¹⁾ présente les formes suivantes: *Parapronorites tenuis* Karp., *Parapronorites latus* Karp., *Parapronorites Majsisoviczi* Karp., *Medlicottia* sp., *Medlicottia artensis* Gruen., *Gastrioceras Nikitini*

¹⁾ A. Karpinsky.



Fig. 78. Dépôt d'Artinsk près de la digue de l'usine de Simsk.

Karp., *Agathoceras uralicum* Karp., *Papanoceras Lubusovi* Karp., *Pancostites* (?) sp.

Les calcaires qui alternent avec les grès consistent par places presque en entier en grosses fusulines (*Fusulina Vernanti* Moell.). Près de la même digue on voit apparaître de dessous les grès d'Artinsk et en concordance avec lui le grès carbonifère qui contient, avec coquilles le *Fusulina Vernanti* Moell., *Productus semireticulatus* Mart., *Productus longispinus* Sow., *Martinia glabra* Mart., des restes de *Lobosoma* et de *Spirifer* (du type de *Spirifer mosquensis* Fisch.).

Plus loin au sud une profonde vallée transversale descend vers le sud. Le penchant méridional de cette vallée laisse voir à nu un calcaire très finement compact, tout rempli de restes de *Productus semireticulatus* Mart., *Productus longispinus* Sow., *Productus pustulosus* Phill., *Orthotheca crenistria* Phill., *Schizophoria resupinata* Mart. etc.

Le bord escarpé de l'extrémité sud du lac est constituée par un granite cristallin blanc avec nombreux *Chonetes papilionacea* Phill., *Productus giganteus* Mart. et *Productus striatus* Fisch.

Lorsque de l'autre côté de la digue on suit le bord nord du lac, on aperçoit le long du chemin des affleurements du même calcaire carbonifère qu'on a vu à l'est, à l'extrémité de la digue. A 10 mètres à peu près au-dessus de l'eau, ce calcaire est recouvert des dépôts d'Artinsk qui se continuent jusqu'à la route postale, aujourd'hui abandonnée.

L'isthme étroit qui relie l'élevation conique au milieu du lac au bord nord, offre du côté occidental une coupe très curieuse des dépôts d'Artinsk refoulés en plis complexes, adossés au sud au calcaire

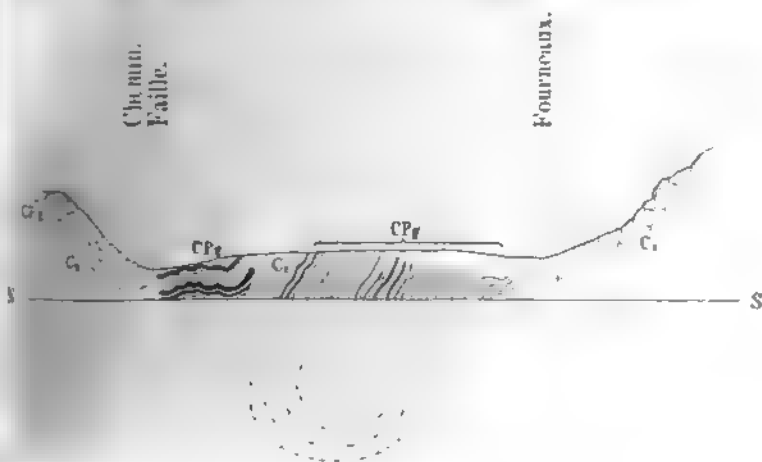


Fig. 9

carbonifère dont les couches presque verticales sont identiques avec le calcaire au sud de la vallée latérale près du rivage oriental du lac. La figure schématique (fig. 9) montre la disposition des couches

d'Artinsk de l'isthme entre les calcaires carbonifères déchirés par une grande faille.

La vallée transversale qui vient descendre de l'est vers le lac (fig. 7), en séparant les deux assises de calcaires mentionnées plus haut, correspond aux dépôts d'Artinsk de l'isthme au rivage oriental de l'étang.

Si l'on suit la Sim vers l'amont, on peut voir une coupe des calcaires carbonifères, identique avec celle du bord occidental du lac. Le caractère des roches pittoresques qui font la bordure de l'étang, est très bien représenté sur la fig. 10.

Non loin du confluent de la Kouriak avec la Sim on peut voir des affleurements d'un calcaire aggloméré gris clair, identique avec les calcaires dévonien supérieurs qu'on a déjà vus sur le parcours entre Miniar et la station de Simsk.

Pour terminer la description des environs de l'usine de Simsk, nous ferons remarquer que cette partie de la vallée du Sim présente un des exemples les plus instructifs d'une vallée d'érosion.

Retour le soir à la station Simsk.

3-me jour.

A partir de la station Simsk la ligne du chemin de fer suit la vallée de l'Eralka. Cette rivière coule entre des dépôts d'Artinsk du même type que ceux dont nous avons déjà pris connaissance. D'abord on voit des deux côtés de la ligne de belles forêts de pins, mais bientôt elles font place à des champs et des prairies ondulés. Le paysage garde cet aspect jusqu'à la descente dans la vallée de la rivière Berdiach. Là, à 5 verstes du village bachkir Yakhia, situé non loin de la frontière du canton minier de Simsk, nous rencontrons de nouveau les calcaires carbonifères. Les meilleures coupes de ces calcaires commencent au village Yakhia. De là les excursionnistes se rendront à pied à la station Oust-Kataw.

Au village Yakhia on aperçoit dans de bonnes coupes le calcaire compact gris foncé C_2 , légèrement incliné vers SW 250° et contenant en abondance *Productus semireticulatus* Mart., *Prod. longispinus* Sow., *Prod. corrugatus* M'Coy, *Orthothes crenistria* Phill., *Athyris ambigua* Sow., *Reticularia lineata* Mart. etc. En aval du village Yakhia ce calcaire est superposé à un calcaire gris foncé à grosses *Euomphalidae* et nombreux *Productus giganteus* Mart. bien conservés. La première tranchée au-delà du village Yakhia offre la meilleure coupe de ces calcaires.

Après avoir franchi le pont, la voie ferrée entre dans une autre tranchée profonde, au haut de laquelle les calcaires, agglomérés par places, présentent une nuance plus foncée, tandis que vers le bas ils sont d'un gris clair. Les deux abondent en coquilles de *Productus striatus* Fisch. Les couches sont inclinées vers W et plongent sous le calcaire précédent à *Productus giganteus* Mart.

La tranchée suivante met à nu un calcaire gris dolomisé D_3 à



Fig. 10. Calcaires carbonifères au bord du lac de Sunsk.

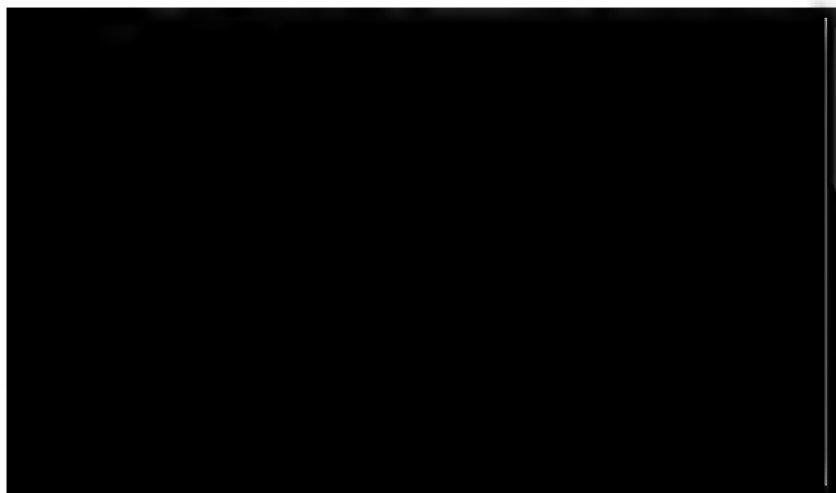
Spirifer Whitneyi Hall., couché sur le calcaire gris foncé compact et aggloméré $D\frac{3}{2}$ à *Spirifer Anossofi* Vern.

Ces derniers calcaires se montrent sur tout le parcours suivant du Berdiach qui, faisant un coude aigu, ne coupe que l'assise $D\frac{3}{2}b$. Des roches pittoresques, dont les couches manifestent le même plongement vers l'ouest, accompagnent le cours de la rivière jusqu'à sa jonction avec la Yourézan. La vallée de la Yourézan, qui offre à l'amont de l'embouchure du Berdiach un bel exemple de vallée d'érosion, est bornée d'une part et d'autre de murailles presque continues de calcaires *Spirifer Anossofi* se continuant jusqu'à Oust-Kataw.

Les rives de la rivière près de l'usine d'Oust-Kataw sont devenues classiques pour la richesse et la variété des fossiles qu'elles renferment. Outre *Spirifer Anossofi* Vern. qui s'y trouve en masse et en bonne conservation, les formes les plus habituelles des calcaires d'Oust-Kataw sont: *Bellerophon tuberculatus* Fer. et d'Orb., *Platyschisma urhtensis* Keyserl., *Platyschisma kirchholmiensis* Keyserl., *Spirifer canaliferus* Valenc., *Spirifer elegans* Stein., *Spir. subcompressus* Tschern., *Atrypa alinensis* Vern., *Atrypa reticularis* Linn., *Atrypa desquamata* Sow., *Atrypa aspera* Schloth., *Rhynchonella livoniae* Buch., *Camarophoria megistana* Le Hon, *Pentamerus galeatus* Dalm., *Schizophoria striatula* Schloth., *Productella Hallana* Walcott, *Lingula subparallela* Sandb., *Cyathophyllum caespitosum* var. *brevisseptata* Frech, *Alveolites suborbicularis* Lam. etc.

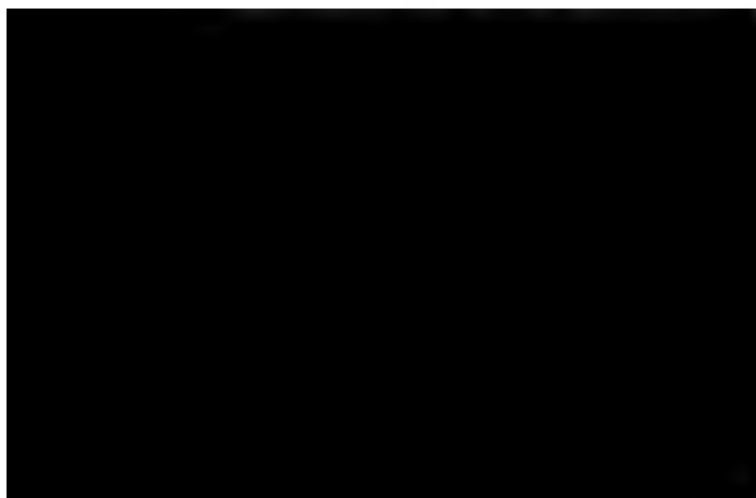
De l'autre côté de la rivière on voit à nu des grès argileux d'argiles et des schistes argileux d'un gris verdâtre ou bruns, plongés sous les calcaires précédents. Ces schistes et grès $D\frac{3}{2}$ constituent la montagne Chikhan près de l'usine d'Oust-Kataw et les montagnes Khdenafa et Vichnovaia au sud.

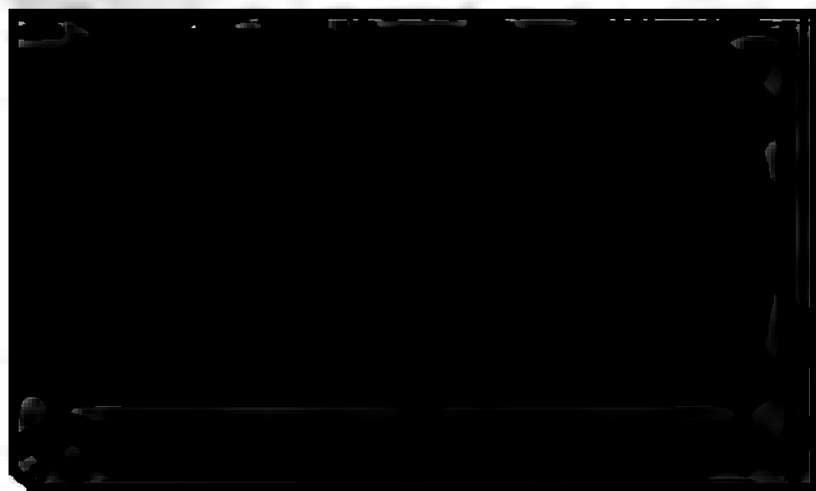
Après l'examen des coupes d'Oust-Kataw les excursionnistes reviendront à la station et y passeront la nuit.



Boulanka, fermée au nord par la montagne Boulandikha qui est comme une partie arrachée du Chouida. Ces trois lieux sont du plus haut intérêt pratique à cause de leur richesse en un excellent minerai de fer desservant les cantons miniers de Kataw, de Yourézan et de Satkinsk. Les mines s'exploitent de d'un siècle et demi, mais jusqu'ici les travaux se font uniquement à ciel ouvert. Bien des années s'écouleront encore avant qu'on d'entamer des travaux souterrains. Les plus de 100.000 tonnes de minerai, fournies annuellement par les mines de Bakal, se fondent à de Simsk et de Nikolaïewsk (appartenant à Mrs. Balachew), et de Iwanowsk et de Yourézan (appartenant au prince Biélosselsky), de Satkinsk (propriété de la Couronne). L'exploitation des mines de Bakalsk, insignifiante comparativement à leur richesse, est expliquée en ce que tous les travaux métallurgiques du sud se font, à défaut de combustible minéral, au charbon dont la quantité dépend de la croissance annuelle des forêts. La région minière est divisée en différentes parts appartenant à Balachew, au prince Biélosselsky-Biélosersky et à la Couronne. Ce n'est que dans les principaux centres d'exploitation de chaque propriétaire que l'on trouve des bâtiments assez vastes pour la nuit. Une de ces maisons est située sur le versant occidental de Boulandikha; elle appartient à la Couronne. La seconde, sur le versant occidental de l'Irkouskan, appartient à Mrs. Balachew. La troisième est placée sur le versant oriental de l'Irkouskan, près d'Okhriono-Iwanovsk, dont le prince Biélosselsky-Biélosersky est propriétaire. C'est dans ces trois maisons qu'on se propose les excursions pour la nuit.

5-me jour.





oncellements de grès d'un blanc de neige et de quartzites qui descendent dans les vallées latérales, offrent un aspect très original; de ces traînées de pierres ressemblent à de vrais cours d'eau, tant le caractère de leurs sinuosités rappelle les véritables torrents.

Ces chaînes qui entourent les mines de Bakal offrent à peu près la même succession des couches du dévonien inférieur D₁ g, c'est-à-dire haut en bas:

- a) Quartzites et grès constituant les crêtes.
- b) Schistes diversement colorés (gris clair, gris jaunâtre, verdâtre et rougeâtre) renferment des assises subordonnées de calcaires gris dolomisés, souvent d'une puissance considérable.
- c) Schistes quartziteux, schistes sériciteux, dolomies noires et grises et schistes argileux, formant le lit de la série métallifère des gisements de Bakal.

Ces roches sont traversées de diabases sous forme de dykes et massifs, ou s'étalant en nappes au milieu des roches schisteuses b. Les diabases sont le plus souvent altérés sous l'influence de phénomènes hydrochimiques ou dynamo-métamorphiques.

Les masses minérales (fer oligiste, fer spathique) sont exclusivement concentrées dans les limites de l'horizon b où les gîtes minéraux, sous forme de strates, atteignent parfois une puissance de 40 mt. et davantage; quelquefois d'ailleurs le minéral se présente en nids.

Il suffit d'un coup d'oeil rapide sur ces gisements pour se rendre compte de la liaison intime qui existe entre les gîtes minéraux et les calcaires dolomitiques et suivre pas sur pas la transition des calcaires en fer spathique et du fer spathique en fer oligiste. Au début de l'exploitation des mines de Bakal on n'en retirait que du fer oligiste qu'on trouvait à une faible profondeur sous la surface du sol; depuis, à mesure que les travaux avançaient dans les profondeurs, on y rencontrait le fer spathique avec passage au calcaire dolomitique.

La carte jointe (fig. 12) et la coupe transversale de l'Irkouskan et du Boulandikha (fig. 13) pourront servir d'illustration à la distribution des dépôts dévoniens inférieurs et à leur tectonique dans le rayon minier. Le profil joint fig. 13 fait clairement voir que l'Irkouskan et le Boulandikha présentent dans leur vue d'ensemble deux plis anticlinaux, déchirés par une série de failles allant le long des chaînes. Grâce à cette constitution, les mêmes masses minérales se retrouvent en lambeaux sur plusieurs points, ce qui complique considérablement l'exploitation. La rivière Boulanka coule dans une vallée synclinale, formée par le versant oriental du Boulandikha et le flanc occidental de l'Irkouskan.

Le rapprochement de toutes les données concernant la structure du Boulandikha et de l'arête Chouida, dans le versant de laquelle sont exposées les mines Ouspenskié, fait croire que la portion nord de l'arête Chouida était originairement une partie du Boulandikha, arrachée et poussée dans la suite vers l'ouest.

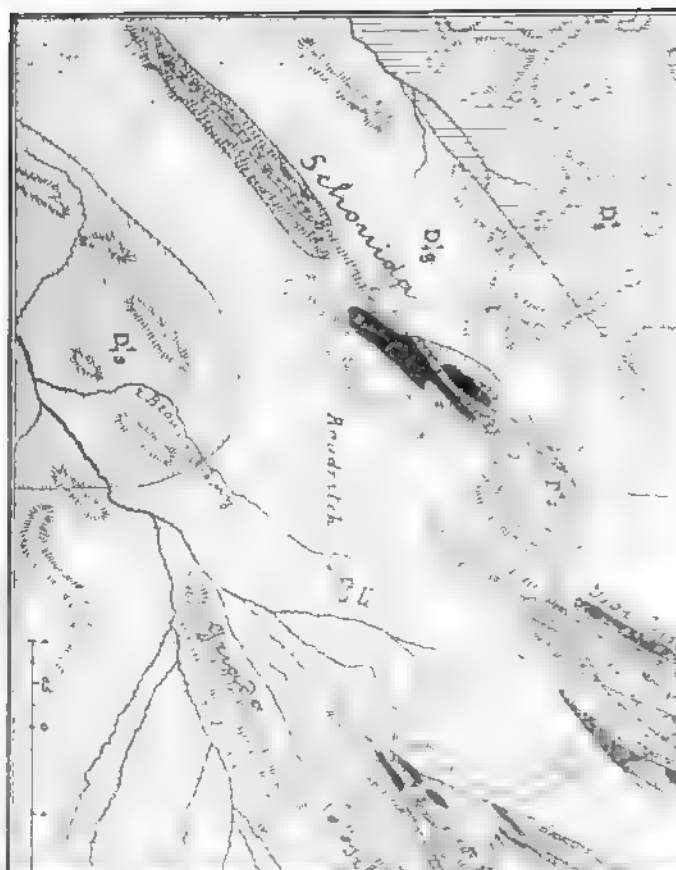


Fig. 12. Carte géologique des environs des mines de Balabak.

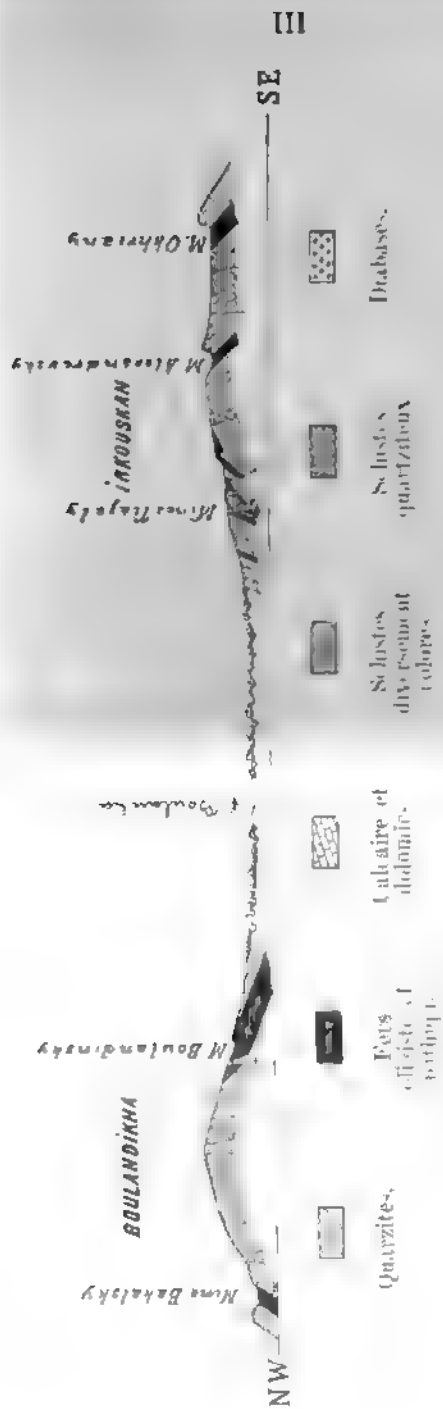


Fig. 14.

Coupe transversale de l'Irkouskan et du Boulandikha.

On commencera l'examen des mines par la mine Okhriany (propriété des mines de Kataw, sur le versant oriental de l'Irkonskan). Ensuite on visitera la mine Alexandrovsky, située sur le même versant vers l'ouest. De l'autre côté de la montagne, sur le flanc occidental, se trouvent les mines de M^{rs} Balachew, connues sous le nom de Tiajolya. Après avoir traversé la vallée de la Boulanka, les géologues examineront la mine Boulandinsky (mêmes propriétaires), sur le versant oriental du Boulandikha. La mine Bakalsky (propriété de la Couronne), située sur le versant occidental, offre une très belle coupe géologique.

Après l'examen des mines, les excursionnistes se rendront le même jour en voitures à l'usine de Satkinsk.

Le chemin, beaucoup mieux entretenu que celui qui mène de la station Wiazowata aux mines, mais uniforme au point de vue géologique, traverse sur tout son parcours le développement de l'étage inférieur D_1 du dévonien moyen et des roches dévoniennes inférieures, traversées par des diabases dont on a déjà pris connaissance.

Les bords de l'étang de l'usine de Satkinsk, constitués par des calcaires dolomitisés finement stratifiés D_1 , offrent de belles coupes de filons et de nappes de diabases injectées dans les calcaires. Une



Fig. 14. A — calcaires et dolomies, B — diabases.

coupe classique dans le village même de l'usine fait nettement voir le caractère de la disposition des filons de diabase et les diverses modifications que le contact des roches éruptives a exercées sur les roches sédimentaires. La figure 14 représente le schéma de l'affleurement.



8-me jour.

Entre la station Souleïa et Zlatoust la voie ferrée longe d'abord, dans la direction nord-est, le versant occidental de l'arête Souleïa, en traversant un développement de l'étage D_2 et des dépôts devoniens inférieurs D_2^g . Avant d'arriver à la rivière Bolchaïa-Satka la voie tourne brusquement vers l'est, perpendiculairement à la direction des chaînes isolées. A l'aval du confluent de la Berdiaouch avec la Bolchaïa-Satka, on peut voir dans les deux rives de la Berdiaouch, près du pont du chemin de fer, un affleurement de marnes de couleur brune rougeâtre D_2^g , injectées de filons de diabase. A partir de l'embouchure de la Berdiaouch la voie se poursuit vers l'est dans la vallée de cette rivière. Sur le parcours jusqu'à la station Berdiaouch on voit plusieurs fois reparaître les calcaires D_2^g . Non loin de cette station se trouve



Fig. 15. *a* — granites porphyroïdes (rappakiwi); *b* — calcaires et dolomies

une coupe, partie artificielle, partie naturelle, qui permet de voir entre les dolomies D_2^g de puissants filons de granite porphyroïde à gros grain, ressemblant beaucoup au rappakiwi finlandais. Les gros cristaux d'orthose, souvent des macles de Karlsbad, ont une bordure également d'orthose et atteignent 1,5 cm. de diamètre. Lors de la construction du chemin de fer on pouvait très bien observer le rapport entre les dolomies dévoniennes et les rappakiwi dans une des tranchées, où l'on voyait d'une manière très distincte l'alternance de ces roches représentée sur la figure 15.

Entre les stations Berdiaouch et Toundouch la voie traverse un terrain constitué uniquement par des calcaires devoniens et des dolomies D_2^g (fig. 16). Ces dernières manifestent assez souvent une structure à lames

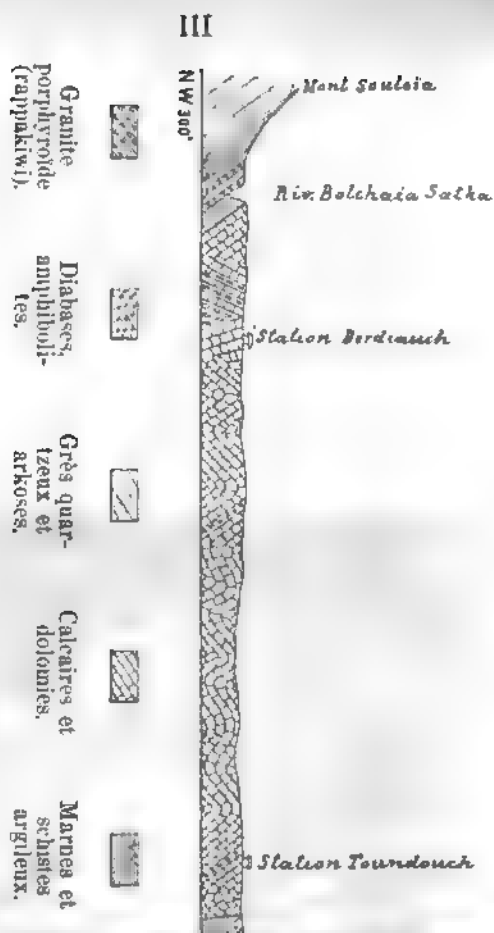
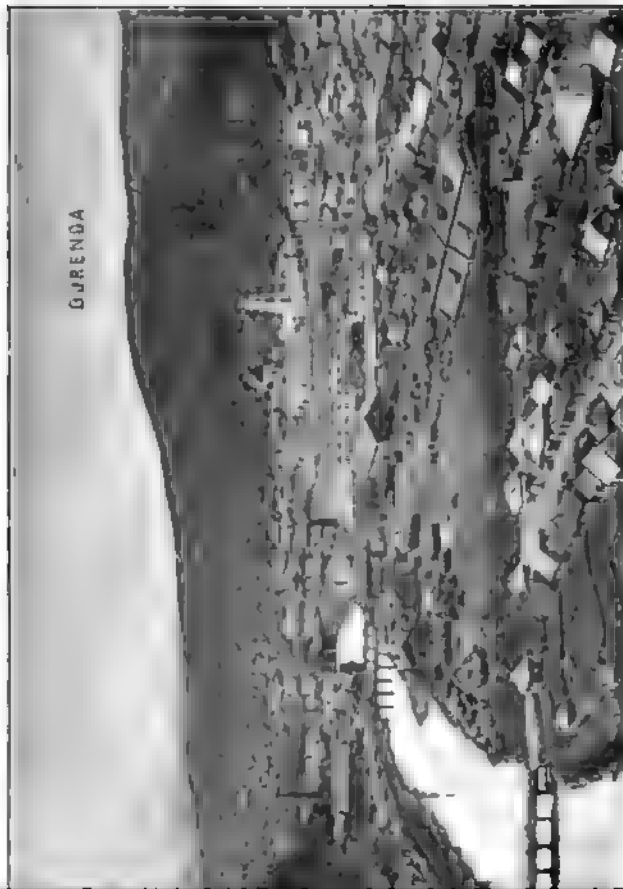


Fig. 16.

Coupe transversale le long du chemin



Pl. F.

MALY TAGANAI

DURAL TAJU





dies analogue à celle que nous avons vue entre la station Acha et celle de Simsk. Par endroits les calcaires renferment des assises subordonnées de schiste chloriteux et des nappes de diabases. On en voit un peu tout près de la station Toundouch. Au village Medwédiowa commence une coupe très complexe, composée de calcaires, schistes et grés eux et sériciteux, micaschistes, diabases, amphibolites et gneiss, le refoulé en plus aux ailes fort inclinées et déchirés par des failles (fig. 16). À l'ouest du village Medwédiowa les schistes et grés argileux et sériciteux du dévonien inférieur, ainsi que les diabases subordonnées, sont brusquement remplacés vers l'est par les calcaires *D*₂, injectés de filons de basalte dans les basses couches. Dans la direction de l'est, les tranches de la voie ferrée permettent d'observer une série de plis des schistes dévoniennes moyennes et inférieures, les dernières offrant un caractère pétrographique essentiellement différent: les calcaires y prennent l'aspect d'un marbre cristallin; l'assise schistense y consiste en sa grande partie en schistes micarés et chloriteux, intercalés d'amphibolites et de gneiss parfois riches en grenats. L'étude comparative des coupes montre que ces amphibolites et gneiss sont des roches massives comprimées (dynamo-métamorphosées), diabase et granite (granite). Les coupes les plus nettes et les plus intéressantes sont fournies par la tranchée de la 283-me verste (à partir d'Onfa) en amont de la station Goubenka, et par celle de la 289-me verste, creusée dans une station dite Cap Mychlialevsky. L'une et l'autre font distinctement voir les rapports mutuels des fréquentes alternances de micaschistes, amphibolites et de gneiss. Une troisième tranchée, semblable aux précédentes, se trouve sur la 294-me verste, non loin de la station Zlatoust.

Les relations mutuelles des roches massives, tant cristallines que micacées et comprimées, et des quartzites d'Ourenga et de Kossotour se découvrent d'une manière parfaite dans les coupes près de la ville de Zlatoust, où les excursionnistes se rendront après leur arrivée à cette station.

La ville de Zlatoust est située dans la vallée pittoresque de la rivière Al qui suit, vers l'amont de la ville, la même direction NNE que l'Ourenga. Dans la ville même, au point où l'Ourenga fait un brusque coude vers le nord-ouest, une immense digue retient les eaux de l'étang de l'usine de Zlatoust. Une gorge pittoresque, bornée au nord par l'arête Kossotour, au sud par l'Ourenga, débouche immédiatement de la digue. Le caractère des alentours de Zlatoust est très bien rendu par les deux vues ci-jointes (voir pl. E, F), dont l'une a été prise à l'ouest, l'autre au sommet de l'Ourenga.

L'étude des coupes du Kossotour et de l'Ourenga montre qu'au point de vue géologique ces deux arêtes font un tout et que les mêmes roches sont disposées en parfaite symétrie des deux côtés de la vallée de l'Al. La figure 17 représente la coupe de l'Ourenga à partir de la chapelle vers E. Sur la coupe on peut voir: *a*—des micaschistes et grosses inclusions de grenat (almandine) plongeant sous un angle

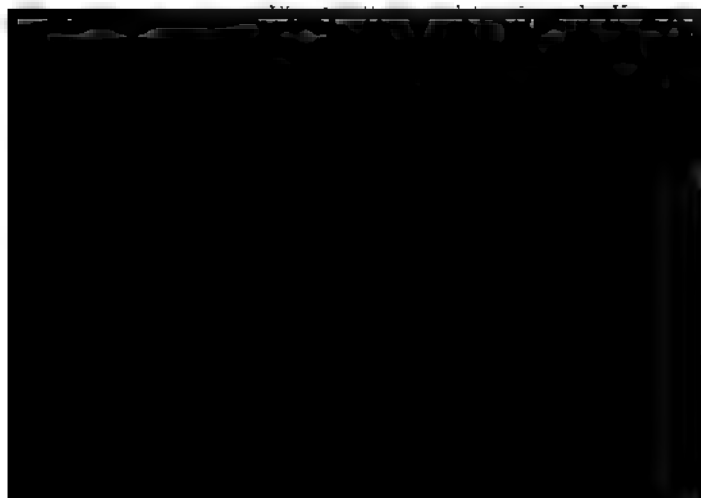
de 60° vers SE 120° et sous l'amphibolite—*b*—plus ou
L'étude de ces amphibolites, faite sur un grand nombre
ces, prouve d'une manière indiscutable que ces roches
massives (diabases), modifiées par des effets dynamique
ment, dans l'ordre ascendant: *a*, — micaschistes à petits gr



Fig. 17. Coupe schématique de l'Ourengi

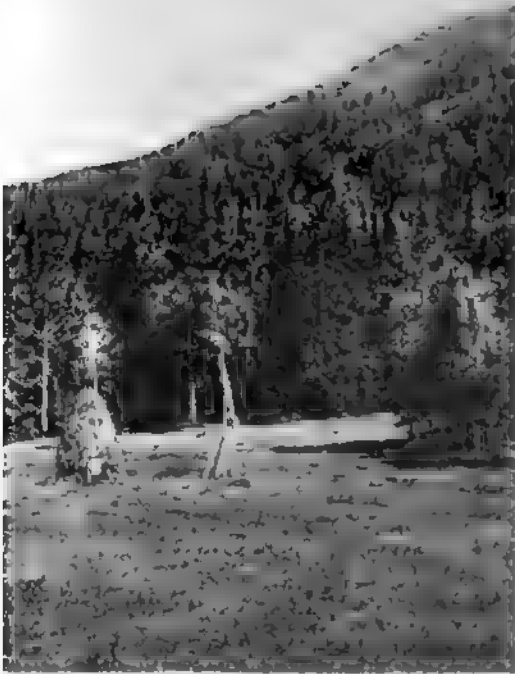
zites micacés contenant des grenats, *a*₂ — micaschistes à
quartzites gris compacts, *a*₃ — micaschistes grenatiformes
du quartzite.

La coupe schématique du Kossotour, fig. 18, montre
supérieure les mêmes roches *a*, *b* *a*. En dessous
diabase avec indices nets de texture cataclastique; *a*
consistant en biotite, muscovite, quartz et épidote, avec
sions de grenat; *β*₂ — roche massive (diabase) fortement
fermant en abondance des produits secondaires (biotite,



Pl. G.

Maly-Taganai





ée, séparée de l'extrémité nord du Kossotour par la vallée de la rivière chaïa-Tessma, s'appelle Bolchoï-Taganaï. A l'est de cette dernière on trouve le Srédny-Taganaï (Taganaï moyen) et encore plus loin vers l'est — le Maly-Taganaï (Petit Taganaï). Un haut plateau joint ce dernier à l'Oural ou Oural-taou. Le même plateau s'étend entre le Maly-Taganaï, le Srédny-Taganaï et le Bolchoï-Taganaï et c'est de là que vient le partage des eaux: la rivière Kioum qui traverse l'Oural et fait partie du système des rivières siberiennes, en descendant vers le N; la rivière Tessma, affluent de l'Al, y prend son cours vers le sud. La coupe passant transversalement par les trois Taganaï et l'arête de l'Oural (fig. 19) montre que toutes ces montagnes sont de constitution identique, offrant la même succession des couches, si l'on se dirige de leurs arêtes vers l'est. La crête de ces arêtes, souvent d'un tour capricieux, consiste en quartzites blancs, divisés en séparation

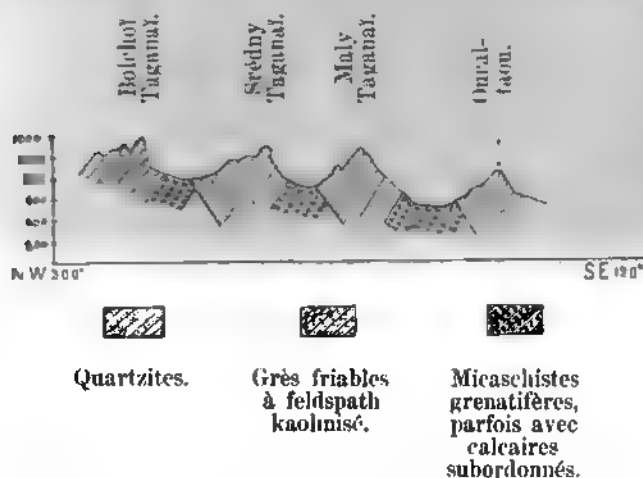


Fig. 19.

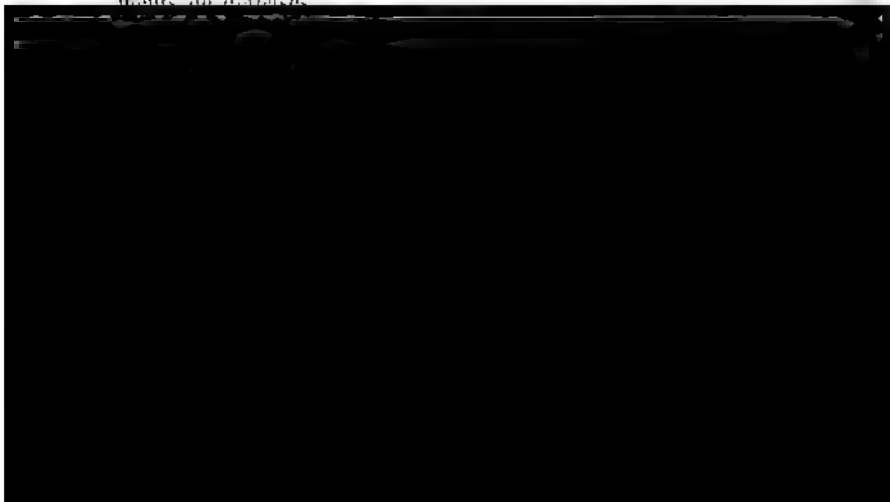
triale dans plusieurs directions et plongeant dans toutes les arêtes mentionnées vers NW 300° sous un angle de 65 à 75°. Du côté oriental les arêtes s'abaissent en muraille presque verticale, permettant de voir à leur pied des grès quartzeux blancs et friables qui contiennent des grains d'un feldspath kaolinisé. Ces grès reposent sur une puissante assise des roches grenatiformes dont nous avons déjà pris connaissance dans les coupes du Kossotour et de l'Ourenga près de Zlatoust. À certains points on remarque, intercalées entre les roches métamorphiques, des assises subordonnées de calcaires, le plus souvent dolomitiques. De cette manière l'étude détaillée de notre coupe démontre que les Taganaï offrent une même succession de roches déchirées par une série de failles. Il est également hors de doute que les quartzites Taganaï correspondent complètement aux quartzites et grès du défilé inférieur que nous avons déjà rencontrés sur notre route aux

mines de Bakal et dans leurs alentours. Il en résulte indubitablement que les roches métamorphiques qui supportent les quartzites des Taganai sont les mêmes roches élastiques modifiées du dévonien inférieur, développées dans les parties plus occidentales de l'Oural.

Le chemin qui conduit de Zlatoust au Grand Taganai suit la droite de la Tessma et, quoique peu commode, il peut être parcouru par de légers équipages. Le trajet comparativement difficile commence après la traversée de la Tessma (à une dizaine de verstes de Zlatoust) où le chemin commence à s'élever sur l'extrémité sud du Bolchoi-Taganai jusqu'au point appelé Niémetskoïe Stanowitché. De là il faut aller à pied par un sentier longeant tout le temps le flanc oriental de la montagne et traversant une série d'éboulis qui descendent comme de gigantesques torrents de pierres dans la vallée longitudinale entre le Bolchoi et le Srédny-Taganai.

Après un parcours de 5 verstes on atteint le sommet pittoresque du Taganai, connu sous la dénomination de crête Otkliknoi (voir pl. H). De haut de ce sommet on a devant soi, par un ciel clair, tout le panorama de l'Oural de Zlatoust. À l'ouest on voit les monts Nasiamskia et plus loin les monts Cherlinskaja et Fofanskaja et, à l'est, les contours tranchés du Srédny et du Maly-Taganai, derrière lesquels s'étend la large bande de l'Oural (l'Oural-taou) avec sa cime la plus élevée, l'Issyl, et avec les sommets Ourulskaja et Alexandrovskaja plus au sud. Au-delà de l'Oural on voit distinctement la chaîne des montagnes Ilmen et une série de ces lacs si caractéristiques du versant est de l'Oural. En l'absence de brouillard on aperçoit du Grand-Taganai le mont Yourina qui, depuis Humboldt, était erronément considéré comme nœud d'où l'Oural se diverge en trois embranchements. En réalité le Yourina est situé à l'ouest de l'Oural central ou Oural-taou, et n'est qu'une chaîne comme le Taganai, l'Ourenga, le Nourgouch etc.

Au pied même de la Crête Otkliknoi on peut voir des affleurements de diorites.

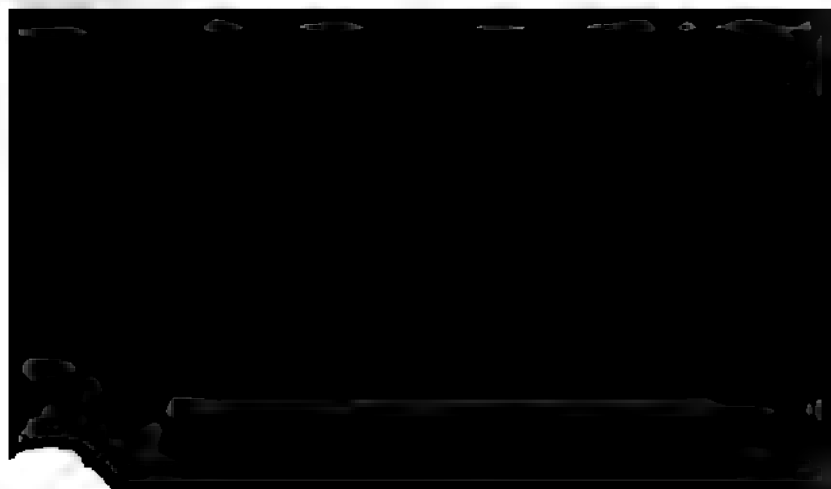


III. Guide des excursions du VII Congrès Géolog. Internat.





Follust.



puis Medwedlowa à l'usine de Koussinsk, se présentera sous un aspect tout nouveau. Vers le nord de Medwedlowa le chemin traverse d'abord une allée longitudinale dite Steppe de Tchouwach, qui sépare la montagne Lipowata de la montagne Tchouwachskata. Malgré l'absence de coupes nettes, les affleurements dans les rives de l'Al, de l'Artuch et d'autres petits cours d'eau traversant la Steppe de Tchouwach, permettent de constater que celle-ci est constituée par les mêmes calcaires qu'on a déjà vus sur le parcours de la station Toundouch au village Medwedlowa.

Après avoir traversé la Steppe de Tchouwach, le chemin s'élève sur la montagne Lipowata composée d'arkoses du dévonien inférieur qui, commençant à paraître presque au pied oriental de la montagne, persistent jusqu'au versant occidental.

Pres de l'usine de Koussinsk il y a affleurement de calcaires dolomitiques plongeant vers SE et constituant la montagne Siltour. On les voit très bien dans les rives de la rivière Al et de son affluent, la Koussa. Tout près de l'usine, sur le chemin de Medwedlowa, une très belle coupe permet d'observer une alternance de calcaires dolomitiques et de nappes de diabase concordant avec la stratification des calcaires. Cet affleurement est intéressant en ce que l'on peut suivre, dans la structure de la diabase, le passage graduel de la pâte, parfaitement cristalline au contact avec les calcaires, à la porphyrite et à la diabase aphanitique et même à la diabase normale nettement granulee. La roche sédimentaire présente au contact une texture compacte à cassure conchoidale; la forte teneur en chlorite lui donne une couleur verte; par là aussi elle devient grossièrement schisteuse, susceptible de se cliver transversalement.

Entre les calcaires se montrent des assises intermédiaires de schistes argileux verts ou rouge de brique.

Les alentours de l'usine de Koussinsk sont encore intéressants par la présence de belles coupes de calcaires à lames rebondies dont nous avons parlé dans la caractéristique générale des dépôts dévoniens de l'Oural du sud (pp. 9—10). Dans les coupes transversales les lames sont le plus souvent disposées en cones, tandis que la disposition cylindrique y est assez rare.

Quant à l'âge de ces calcaires, les matériaux paléontologiques, recueillis jusqu'ici le long de la rivière Al, n'admettent pas de doute que les calcaires appartiennent au dévonien moyen (horizons D_2b à *Spirifer Anossofi* et D_3a à *Pentamerus bashkiricus*). Un point classique pour l'abondance en fossiles, appelé „Batyrsky Myss“ est situé à 10 verstes vers l'ouest de l'usine de Koussinsk. A côté de *Spirifer Anossofi* Veru. on y trouve surtout *Dechenella Romanowskyi* Tchern., *Spirorbis amplifolius* Goldf., *Bellerophon tuberculatus* Fer. & d'Orb., *Platystrophia uchtensis* Keys., *Macrocheilus subcostatus* Schloth., *Lucina proavia* Goldf., *Lucina antiqua* Goldf., *Stringocephalus Burmeisteri* Defr., *Spirifer pseudopachyrinchus* Tchern., *Atrypa reticularis* Linn., *Atr. desquamata* Sow., *Atr. aspera* Schloth., *Rhynchonella*

procuboides Kayser, *Rhynch. primipilaris* Buch, *Pentamerus galectus* Dalm.

Pour la nuit les excursionnistes seront de retour à Zlatoust.

9-me jour.

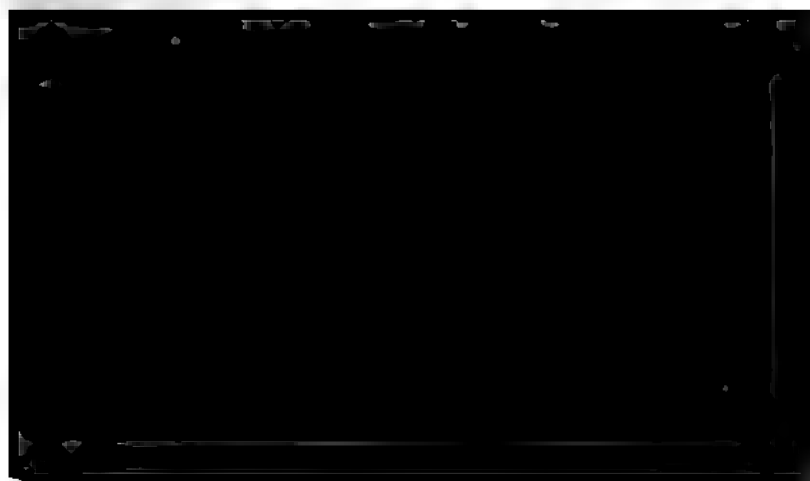
De Zlatoust au faite de l'Oural.

Après avoir traversé la rivière Tessma, la voie ferrée tourne au sud et suit, sur le parcours de 5 verstes, une direction parallèle à la grande route postale de Miass. Une série de mines de fer, la plupart abandonnées, est disposée des deux côtés de la route et plus loin vers le sud. Le minerai de ces mines est enfermé entre des calcaires dolomisés et des roches métamorphiques (micaschistes et quartzites), les calcaires constituant le plus souvent le toit des gisements stratifiés de fer oligiste. Les roches qui accompagnent le minerai sont fortement disloquées, parfois verticales, mais leur direction se maintient partout près de NE 30°. Batrologiquement les calcaires dolomisés correspondent aux calcaires D₁ du cours supérieur de la Biélaïa et des mines de Bakal.

Vers l'est du chemin de fer les micaschistes sont traversés par des granites, décrits par I. Mouchkétow. Ces granites présentent une masse à grain moyen, composée d'orthose d'un rose pâle, de quartz d'un gris mat et de mica d'un blanc argenté. L'academicien Kupfer y a observé des inclusions de cristaux de grenat, de beryl verdâtre et de tourmaline bleue.

En commençant à gravir la pente de l'Oural, le chemin de fer fait deux grands zigzags vers le nord-est et le sud-ouest; sur ce parcours il traverse en plus grande partie un développement de roches à grenat, analogue à celui que nous avons vu près de Zlatoust dans les coupes du Kossotour et de l'Ourenga. A une distance de trois verstes de la station Ourjounika qui est construite presque sur le faite même





IV

DIE MINERALGRUBEN

bei

KUSSA UND MIASS¹⁾

VON
A. ARZBUNI

Die Mineralgruben des südlichen Urals, oder genauer des Berg-
bezirks von Zlatoust lassen sich sowohl räumlich, als auch ihrer

¹⁾ Bei Abfassung des nachstehenden Ueberblicks wurde nicht nur möglichst ergiebig die recht umfassende Litteratur benutzt, sondern auch eigene, wenn auch flüchtige Beobachtungen an Ort und Stelle im Jahre 1886 und in verschiedenen Sammlungen verwerthet, von denen genannt werden mögen: die des Kais. Berginstituts, der Kais. Universität, die Privatsammlungen der Herren S. N. Kulibin, Norpelt und Sokolowsky zu St. Petersburg, die des Mineralogischen Museums der Kgl. Universität zu Berlin, ferner selbstgesammeltes und in der Sammlung des Mineralogischen Instituts der Kgl. Technischen Hochschule zu Aachen niedergelegtes Material. Manche Angabe beruht auf freundlichen Privatmittheilungen der Herren Kulibin, Lösch, Norpelt u. A.

Zum Verständniss wiederkehrender russischer Ausdrücke sei erwähnt: Gorá (*fem.*) = Berg; Kop' (*fem.*) = Grube, eigentlich Steinbruch, Bergbau vom Zeitwort kopat' = graben; Jáma (*fem.*) = Kaule, Ausbuchtung; Klitsch (*mas.*) = Quelle, Bach.

Da eine einheitliche Transcription russischer Laute mit lateinischen Lettern nicht besteht, so sei über die hier gebrauchte bemerkt, dass von der Bedeutung der deutschen Lettern und ihrer Aussprache nur in folgenden Fällen abgewichen worden ist:

s = romanisch s = deutsch sz; z = franz. z = deutsch s; ž = franz. j, bezw. g vor e und i; c in einigen Personennamen = deutsch z; y ist für russisch ѣ gebraucht worden, mit Ausnahme der Namenendung auf „sky“ wo es ii oder ij entspricht. Wo es anging, wurde der Gebrauch von j vermieden und durch i ersetzt, um nicht zu einer von der im Deutschen üblichen abweichenden Aussprache zu verleiten.

Entstehung, also ihrem geologischen und mineralischen Charakter nach, in zwei grössere Gruppen theilen.

Die einen liegen westlich von der Hauptkette des Uralgebirges im Gebiete der metamorphischen Schiefer oder an der Ostgrenze des unteren Unterdevons, und diese Lagerstätten lassen sich auffassen als Contactbildungen zwischen den devonischen Thonschiefern und den krystallinen Schiefern eingelagerten, Kalken mit massigen Gesteinen der Hornblende-Feldspathreihe (Dioriten). Die anderen, östlich von der Hauptkette gelegenen, sind gebunden an eine zu dieser parallel verlaufende Erhebung, die Ilménberge, und an die sie zusammensetzenden massigen Gesteine der Orthoklasfamilie, und tragen, je nachdem, ob sie im Granit oder Syenit, namentlich Eläolithglimmersyenit liegen, einen verschiedenartigen Character.

Ausserhalb dieser beiden Gruppen von Minerallagerstätten stehen Vorkommnisse, wie das des Baryts in den devonischen Thonschiefern eines westlichen Ausläufers der Tschuwätschkaia Gorá oder diejenigen des Cyanits, Stauroliths und Granats im Glimmerschiefer des Taganrog-Berges oder des Chloritschiefers des Kossotúr. Während die zuletzt erwähnte Lagerstätte mitten im Devon liegt, unterscheiden sich die letzteren schon dadurch von dem Vorkommen der Mineralgruben, dass hier die Minerale gesteinsbildend, und zwar nur accessorisch auftreten und nur durch lokale Anreicherung augenfällig werden.

Die Gruben der ersten Gruppe vertheilen sich auf drei parallele Höhenzüge. Die westlicheren sind die an der Schischimskaia Gorá gelegenen. Von N nach S vorschreitend führen sie die Namen: Paraskiwie-Jewgéniewskaia Kop', Barbótowskaia Jáma und Schischimskaia Kop'. Nordöstlich von dieser Erhebung erstreckt sich die Tschuwätschkaia Gorá und an deren W-Abhang liegt sowohl die soeben erwähnte Barytgrube, als auch die von M. F. Norpe entdeckte und als Beckortzew'sche bezeichnete Perowskitgrube. Endlich noch weiter auf NO und etwa in der Breite des Hüttenwerkes Kussa im Norden der

umskaja Gorá ist theils Talk-, theils Chloritschiefer, durchbrochen dyedrisch abgesondertem Diorit. Zahlreiche Minerale treten in beiden auf, wobei die Contactzone aus derbem weissem oder rothem Granat, grünem oder braunem Vesuvian und körnigem Epidot (Epidosit) besteht. Hier und da tritt als eigenthümliches Gestein eine Menge von grüngaurem Chlorit und weissem Granat auf. Jede dieser Gesteine hat ihre charakteristischen Minerale und Associationen.

Die Paraskówie-Jewgóniewskaia Grube wurde von dem Ingenieur W. I. Redikórtzew im Jahre 1868 am SW-Abhang der Wschischimskaja Gorá erschlossen und nach der Gemahlin des Bergmanns des Uralgebirges, Paraskóvia Jewgóniewna Iwanówa benannt.

Die Kenntniss der Minerale dieser Grube verdanken wir in der Linie dem Professor P. W. Jeroméiew, welcher 1869 die ersten Untersuchungen lieferte. Das herrschende Gestein ist ein graugrüner Chloritschiefer mit Einlagerungen von Hornblende. Die Grube ist lediglich in ihren oberen Theilen und zwar durch fünf Stollen aufgeschlossen, welche nach Muschkétow ungefähr in der Richtung NO 10° E ausgestreckt liegen. Beobachtet wurden folgende Minerale¹⁾.

Amphibol, Tremolit und Hornblende, ohne Endigungen im Chloritschiefer.

Chlorit, in gebogenen, rosettenartig gehäuften Aggregaten blätter- und schuppiger Krystalle, auf dichtem Chlorit.

Epidot, dunkelbräunlich grüne nach (100) flache Krystalle, mit einem Ende aufgewachsen auf einem derben Gemenge von Granat, Vesuvian oder Epidot, neben Titanit und Diopsid; manchmal ist der Epidot rothlich braun, von gewöhnlichem Habitus.

Granat, derb und in braunen Krystallen mit vorherrschendem (112), subordiniertem (110) und einem zurücktretenden Triakisoktaeder.

Ilmenit, derb und in dicktafelförmigen Krystallen, häufig oberflächlich in reihbraunen Perowskit umgewandelt, auf derbem Magnetit begleitet von hellem Klinochlor, bzw. Chlorit, kleinen oktaëdrischen Krystallen von Magnetit. Popów fand (1876) als Zusammensetzung des Ilmenits $11 \text{FeTiO}_3 + 17 \text{MgTiO}_3 + 1 \text{MnTiO}_3$. Das Umwandlungsproduct hält A. Karpinsky, ebenso wie Popów, für Perowskit und ist der Ansicht, dass auch das mit dem Namen „Leucon“ bezeichnete Umwandlungsproduct häufig Perowskit sein dürfte. Magnetit, derb, als Unterlage fast aller anderen Minerale; in seinen oktaëdrischen Krystallen, als letzte Bildung, allen übrigen Mineralen aufsetzend.

Pyroxen, Diopsid, hellgrün, mit hellgrünem Titanit und grünem Epidot.

¹⁾ Bei der Aufzählung der Minerale wurde die alphabetische Reihenfolge gewählt, wobei solche, die einer natürlichen Gruppe angehören, unter dem Gruppennamen (z. B. Amphibol, Feldspath, Glimmer, Pyroxen u. s. w.) aufgeführt werden.

Spinell, Chlorospinell, bläulich smaragdgrüne angeblich kupferhaltige Krystalle von der Gestalt 111, 110, mit grünlichweissem Strich auf Chloritschiefer mit allen anderen Mineralen vergesellschaftet, manchmal mit dem röthlichbraunem Epidot (oder Zoisit?) auf einem derben Talk- oder Agalmatolith- oder Leuchtenbergitähnlichen Mineral (nach Stufen in der Sammlung des Bergingenieurs Norpe).

Titanit, grünlichgelbe Krystalle, ähnlich denen des St. Gothar Vesuvian, hellgrün in weissem derbem Granat eingewachsen, theilweise ähnlich den weiter unten anzuführenden von der Barbótoskaia Jáma. Sehr selten! Ebenso selten ist der sogen. *Talkapath* ähnlich wie er in Sammlungen von der Schischfmskaia Kop' vertreten ist ¹⁾.

P. W. Jereméiew, welcher sich um die Kenntniss der Pseudomorphosen grosse Verdienste erworben hat, beobachtete neuerdings solche von Klinochlor, Vesuvian und Granat nach Epidot.

Wie vielfach am Ural beobachtet wurde, treten mehr oder weniger ausgesprochene Ansammlungen von Kupfererzen in Verbindung mit Granatfels auf. In gleicher Weise hat man an der Paraskówa Jewgéniewskaia Grube Spuren davon angetroffen, was, wie Muschketow berichtet, zur Anlage eines noch jetzt kenntlichen Kupferschachtes Anlass gegeben hat.

b) Die Schischfmskaia Grube liegt südlich von der vorigen am südlichen Abhange einer steilen Kuppe und ist bereits im Jahr 1833 durch P. N. Barbot de Marny erschlossen worden. Die beiden hier vorwiegend auftretenden Gesteine sind: ein dichter Talkschiefer und ein polyedrisch zerklüfteter und abgesonderter Diorit, theils feinkörnig bis dicht, theils soweit grobkörnig, dass die Bestandtheile Plagioklas und Hornblende deutlich wahrnehmbar sind. Der im Diorit eingesprengte Pyrit ist theilweise oder ganz in Limonit umgewandelt, während das Gestein selbst z. Thl. stark epidotisirte ist. Am Contact beider Gesteine hat sich eine durch die grosse Mannigfaltigkeit ihrer

nophase sein. Jereméiew beobachtete Serpentinpseudomorph nach Apatit. Die manchmal recht grossen Krystalle des Talk sind häufig gebogen, gebrochen und die Theile mit Gestein-Talk) aneinander gekittet, nicht selten sind die Krystalle sterngruppirt und von frischem Apatit begleitet.

leicht, als körniger Kalk, in späthigen Massen; nach Jereméiew pseudomorph nach Vesuvian.

Chloritgruppe: 1) Leuchtenbergit, ist zuerst auf dieser Lappe entdeckt worden; enthält oft Einschlüsse von Granat (Konit) und Körner eines anderen nicht bestimmten Minerals in schweissen vierflächigen Säulchen, begleitet von Hydrargillit, Talk u. a., auch pseudomorph nach Epidot. 2) Klinochlor, z. Thl. pseudomorph nach Vesuvian, wobei die Umwandlung von innen beginnend nach aussen fortschreitet.

Diaspor, ähnlich dem von Jordansmühl in Schlesien, mit röthlichem Apatit und späthigem Kalk.

Epidot ist hier nur pseudomorph nach Olivin bekannt oder, unterhaltung seiner Form, in andere Substanzen umgewandelt (Leuchtenbergit, Speckstein u. s. w.).

Graugranatgruppe: 1) Kalkthongranat (Kumiantzowit), mit späthigem Kalk, rosarothem Apatit und Hornblende; 2) Kalkeisengranat in kleinen schönen anatasbraunen Dodekaëdern oder grösseren fallen von der Gestalt 112, 110, auf körnigem, derbem gelbem oder hellem Granat (Granatfels) mit Magnetit (110), Klinochlor; (auch weissem Diopsid?) Nach Iwanow kommt er auch grünschwarz vor. Hydrargillit, am häufigsten in Höhlungen von Xanthophyllit kleinen Magnetitkryställchen, in tafelförmigen Krystallen, auch pseudomorph nach Olivin.

Ilmenit, in Calcitschnüren eines untergeordneten feldspath- und merhaltigen Schiefergesteins.

Magnetit, in Oktaëdern oder Dodekaëdern, mit Granat und Chlorocell im Talkschiefer ein- und auch aufgewachsen.

Perowskit, mit Chlorospinell und Xanthophyllit in schwarzen Felsen.

Pyroxen, feinkörnig, dunkelgrün, von Schnüren feinkörnigen Graugranat durchsetzt, mit Klinochlor; auch weiss? (Diopsid).

Spinell, Chlorospinell, dunkelsmaragdgrün mit gelbem Granat dichtem Talk (Speckstein; — nach Norpe Agalmatolith, was wohl richtig).

Talk, Speckstein, dicht oder als Pseudomorphose nach Leuchtenbergit, Epidot, Olivin mit deutlich erhaltener Gestalt (001, 120, 121, 101, 100).

Titanit, braune gekrümmte Krystalle in Chloritschiefer.

Turmalin, schwarz, mit Einschlüssen von Magnetit, in Chloritschiefer (Angabe von Hermann!)

Vesuvian, dicht, hellgelb, kolophonitähnlich oder in grünen Kry-

stallen, die in ihren äusseren Schichten manchmal rothbraun sind, körnigem Kalk.

Xanthophyllit, mit hellem Chlorit in kugeligen Aggregaten; Magnetit einschliessend, mit einem apfelgrünen Kern, welcher nach Norpe Agalmatolith sein könnte; eher Leuchtenbergit.

Nicht verbürgt sind die Angaben über Vorkommen von Chondrit (Kokscharow), von Mesotyp (nach einem Exemplar in der Sammlung des Berginstituts zu St. Petersburg), in Gestalt nadelförmiger Krystalle in bläulichem späthigem Kalk, mit röthlichem Apatit und derbem Vesuvian, von Diopsid (nach einem Exemplar in dem Berliner Mineralogischen Museum, wahrscheinlich von der Grube Achmatowskaia), welcher mit Klinochlor auf körnigem Kalk sitzt.

Zwei kleine Gruben befinden sich in der Nähe der Schischinskaia: die eine, Titanitgrube genannt, enthält den räthselhaften Völkner (Hydrotalkit) in Serpentin mit Chromeisen und schuppigem Talk; die andere, Wtóroschischinskaia, d. h. zweite Schischinskaia, führt sehr hellgrünen Vesuvian.

c) Barbótowskaia Jáma. Diese Grube liegt auf derselben Kuppe wie die Schischinskaia, aber hoch oben und ist ebenfalls von P. J. Barbot de Marny und zwar auch im Jahre 1833 aufgeschlossen worden. Das Charakteristische für sie ist ein derber weisser oder röthlichweisser Granat, in welchem rundum ausgebildete schöne kleine hellgrüne säulenförmige Vesuviankrystalle eingewachsen sind. Untergeordnet tritt späthiger Kalk auf. Manchmal ist der Vesuvian in grösseren braunen Krystallen, von Klinochlor begleitet. Hier und da giebt noch zu Drusen vereinigte erbsengelbe Vesuviankrystalle, welche auf demselben derben Granat aufgewachsen sein sollen. Eine grosse Seltenheit findet sich Chlorospinell von smaragd- oder pistaziengrüner Farbe. G. Rose's Angabe „Berésowaja Gorá“ kann nicht richtig sein; die von ihm herrührenden Stücke der Berliner Sammlung stammen entschieden alle von der Barbótowskaia Jáma her. Eine

alpinischen Kalke liegt, welche, nach Muschkétow die Glimmer-
fer und Gneisse überlagern.

a) Die Barytgrube wurde im Jahre 1826 von dem damaligen
rater des Hüttenwerkes Kussa, Achmátow, aufgeschlossen. Wie
chiedene andere Gruben dieser Gegend, war sie zunächst zur Ge-
tung von Brauneisenstein angelegt. Sie liegt etwa 5 Werst NNO
dem Dorfe Medwiedewa, im W. der Tschuwáschskaia Gorá gegen
Lipowaia Gorá (Lindenberg) zu, in einer zwischen beiden Bergen
diesen parallel verlaufenden Bodeneinsenkung, welche den Namen
Tschuwáschskaia Step' (Tschuwásch-Steppe) führt. Die in der Littera-
anztreffenden verschiedenartigen Fundortbezeichnungen: Lipowaia
Gorá, Tschuwáschskaia Gorá, Tschuwáschskaia Step', Medwiedewa
Gorá, Medwiedewskit Prusk beziehen sich alle auf eine und die-
be Stelle. Ausgeschlossen ist es freilich nicht, dass auch andere,
er gleichen geologischen Verhältnissen befindliche, Brauneisengru-
ebenfalls Baryt führen mögen; ja es scheint dies sogar zuzutreffen
der 8 Werst südlich vom Dorfe Medwiedewa, am rechten Ufer des
Bachens Kuwáschá gelegenen Kuwáschinskaia Brauneisengrube, in
der, nach Jereméiew, weisser und braungelber krystallisirter
Baryt auf derbem Schwerspath mit Limonit und Quarz vorkommt.

G. Rose, welcher den Baryt „vom Dorfe Medwiedewa“ beschreibt,
be sein Zusammenvorkommen mit Letten und Brauneisenerz nester-
weise in Thonschiefer hervor; ebenso den ungewöhnlichen Habitus der
Krystalle, ihre Streckung nach der Axe des Spaltungsprismas. Die Kry-
stalle sind sehr flächenreich, namentlich in der Prismenzone, welche
durch cylindrisch gewölbt, ihr Querschnitt aber einem Linsenquer-
schnitt ähnlich erscheint. Nur den Flächen dieser Zone haftet eisen-
haltiger Thon an, der den Krystallen eine gelbliche Färbung ver-
leiht, während sie sonst farblos sind. Später wurden Krystalle eines
weiten, nach der Axe α gestreckten Typus von gelblich grünlicher
Farbe gefunden. Die derben Massen sind bläulich und häufig von Li-
monit-Pseudomorphosen nach Pyritwürfeln begleitet.

Nach Muschkétow soll hier, wie Aufzeichnungen im Archiv
esagen, auch Coelestin vorgekommen sein, was indessen, wie er aus-
drücklich bemerkt, zweifelhaft erscheint, weil es von keiner Seite be-
stätigt worden ist.

b) Die Redikórtzew'sche Perowskitgrube. Diese Grube
wurde von M. F. Norpe im Jahre 1878 erschlossen; er führte indes-
sen wohl seine Absicht, eine Beschreibung des Vorkommens zu liefern,
nicht aus. Die erste Beschreibung rührt von I. W. Muschkétow her,
nach welchem, wie bereits erwähnt, das herrschende Gestein grobkör-
niger Kalk ist, in welchem feinschiefriger Chloritschiefer untergeord-
nete Einlagerungen bildet. Auch für die Lage dieser Grube giebt es
mehrere Bezeichnungen: Norpe nennt den Berg Medwiedewa Gorá,
Muschkétow — Tschuwáschskaia Gorá, ebenso Jereméiew. Mélni-
ków scheint die Grube bald Redikórtzew'sche (z. B. in seiner Abhand-
lung über die Nikoláie-Maximiliánowskaia Grube), bald Muschkétow-

sche—nach Stücken in der Sammlung des Kais. Berginstituts zu St. Petersburg zu urtheilen—zu bezeichnen.

Die Minerale, welche von diesem Fundort her bekannt geworden sind, sind folgende:

Amphibol, als hellgrüner feinstrahliger harter Aktinolith, als feinfaseriger bräunlichweisser oder grünlichweisser Byssolith, die Unterlage bildende Chlorit ist sehr feinschuppig, oft eisenschwarz, rostfleckig, mit späthigem Kalk. Perowskit, in hexaëdrischen Krystallen, an denen übrigens noch 111, 110, ein Tetrakishexaëder, ein Ikosaëder und ein Triakisoktaëder auftreten. Die Krystalle sind vollkommen schwarz halbm metallisch glänzend, vielfach mit Aetzstreifen versehen. Eine bei Antónow in Zlatóúst 1886 erworbene und aller Wahrscheinlichkeit nach derselben Grube entstammende Stufe zeigt als einzige Form der auf einem schuppigen Chlorit sitzenden Perowskitkrystalle das Dodekaëder, dessen Flächen indessen stark gewölbt sind und zu einem steilen Tetrakishexaëder gebrochen erscheinen.

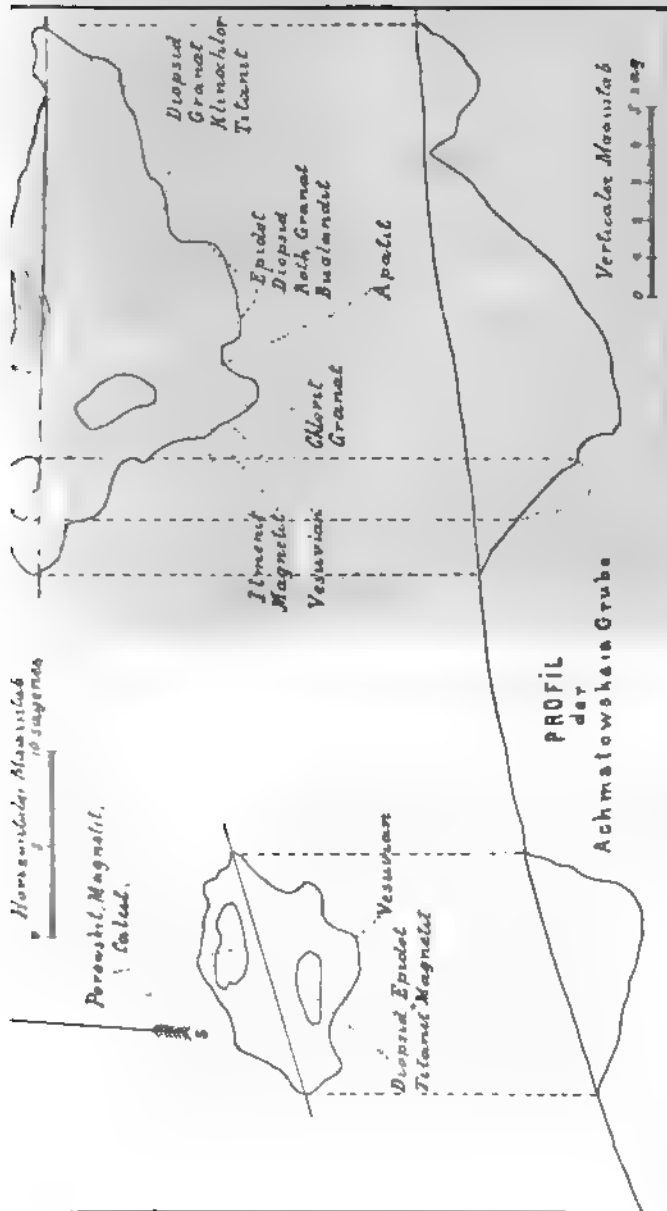
Muschkétow zählt als weitere Minerale auf die mir nicht zu Gesicht gekommenen: Klinochlor, Diopsid, Granat, Magnetit und Xanthophyllit, während Mélnikow Epidot in feinen Nadeln erwähnt. N. Jereméiew kommt Magnetit pseudomorph nach Perowskit vor.

3) Oestliche Reihe an der Názenskaia Gorá.

Die petrographische Beschaffenheit dieses der Uralhauptkette ebenfalls parallelen Hügelzuges und seiner Ausläufer ist im grossen Ganzen durchaus derjenigen der Schischínskaia Gorá ähnlich. Auch hier sind metamorphische Schiefer der Chlorit- und Talkreihe die herrschenden Gesteine, mit welchen Diorite in Contact treten.

a) Achmátowskaia Kop'. Diese am äussersten nördlichen Ende der Názenskaia Gorá gelegene Grube ist im Jahre 1811 von Achmátow, Verwalter des Hüttenwerkes Kussa, angelegt worden. Während G. Rose das Hauptgestein kurzweg als Talkschiefer aufführt, entwirft Muschkétow ein weniger einfaches Bild von den Lagerungsverhältnissen ¹⁾. Die Gruben—ich sah deren zwei, Muschkétow erwähnt sogar drei—waren 1886 in solchem Maasse verschüttet—die kleine war sogar vollkommen eingestürzt—dass es einer längeren Zeit bedurft hätte, um durch neue Aufschlüsse ein klares Profil zu erhalten. Mineralsucher- und Gräber hatten, um die Verhältnisse womöglich noch unkenntlicher zu machen, das ihrige beigetragen, indem sie nicht nur den grösseren Bruch, sowie die Halden durchwühlte, sondern auch einen Theil des Materiales der Halden wieder in den Bruch zurück geschüttet hatten. Unter diesen Umständen konnte ich nur die Gegenwart von Talk- und Chloritschiefer und von Serpentin feststellen. Es mag daher

¹⁾ Ich selbst besuchte die Fundstätte nur flüchtig, verweilte an ihr nur kurze Zeit und konnte mir daher eine klare Vorstellung über die Lagerungsverhältnisse nicht bilden.





[REDACTED]

il Grand
Loren
nell
Magnell

Xanthophyllat
Peronskol

[REDACTED]

terigen Aggregaten in grobkörnigem Syenit; Rutil in langen Stäben mit Chlorit und Calcit (Original Etiquette von Kämmerer). Es dürfte der Punkt im Názenskaia-Berg bekannt oder zu ermitteln sein, wo der im Berliner Museum befindliche Zoisit gesammelt worden ist.

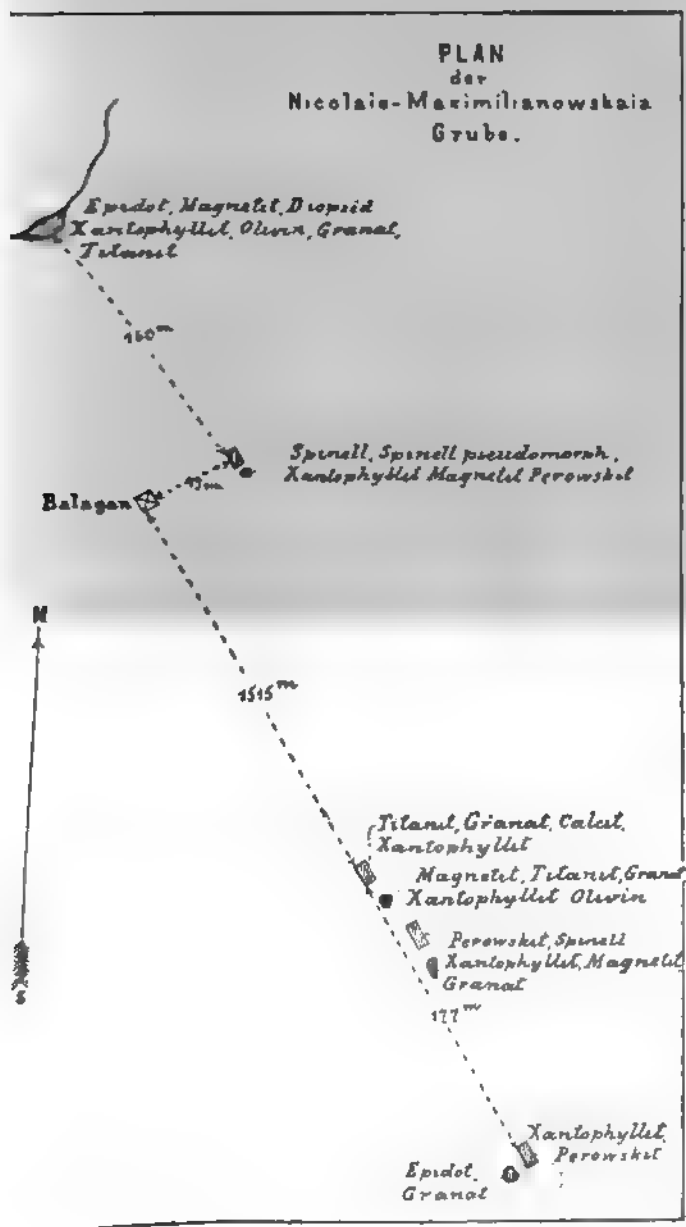
b) Die Nikoláie-Maximiliánowskaia Grube wurde im Jahre 1867 in einem der Názenskaia Gorá parallelen, NW von der gelegenen und Magnítnaia Gorá bezeichneten langgestreckten Hange durch W. J. Redikórtzew angelegt und zu Ehren des Herzogs Nikolai Maximilianowitsch von Leuchtenberg benannt. Es ist keine einheitliche Grube, sondern eine NO—SW, also in der Streichrichtung des Hügels selbst verlaufende Reihe von etwa 17 Schürfen, deren Gesamterstreckung rund 300 m. ist. Nach Muschkétow ist der Bau des Hügels ein symmetrischer, indem sämtliche NO—SW streichenden und SO, also nach innen, unter 45°—50° einfallende Schichten nach beiden Seiten eines aus körnigem Kalk gebildeten mittleren Theils dieselbe Aufeinanderfolge zeigen: Talkschiefer, Hornblendeschiefer, „schiefriger Diorit“. Derselben Ansicht hält sich auch Mélnikow, welcher die Gruben vier Jahre später als sie von Muschkétow besucht wurden, d. h. 1882, weiter aufgeschürft hat. Dagegen bezeichnet Norpe (Privatmittheilung) den „schiefrigen Diorit“ als Gneiss und erwähnt keinen Talkschiefer. Ob hier dynamometamorpher, verdrückter Diorit oder ein wirklicher Hornblendegneiss vorliegt, mag dahingestellt bleiben. Jedenfalls ist die Lagerstätte stark metamorphosirt, worauf schon die Epidotbildung hinweist und vor allen Dingen das Auftreten zahlreicher Minerale im Contact der Schiefer und der eingelagerten Kalke, sowie in den Kalken selbst in der Nähe der Berührungsflächen. Ich selbst sah, als ich nach vier Jahren (1886) die Lagerstätte besuchte, bei dem ungünstigen Zustande, in welchen die Aufschlüsse gerathen waren, nur Chloritschiefer und darin eingelagerten grobkörnigen, bröcklichen, bläulich Kalkstein.

Die Mineralführung ist, wenn man von den beinahe überall vorkommenden gemeinsten Species Epidot, Granat und Chlorit absieht, fast in jedem Schurf eine andere, und Mélnikow mag vielleicht recht haben, wenn er drei „Gänge“ annimmt: einen östlichen, vorwiegend durch Epidot gekennzeichneten, einen mittleren, welchem Perowskit, Waluiewit und Klinochlor eigen sind, und einen westlichen, durch Titanit neben Granat charakterisirten. Die Minerale, welche hier, in der Gesamtheit der Schürfe gefunden wurden, sind:

Amphibol, Hornblende, gesteinsbildend im Hornblendeschiefer dunkelgrün.

Brucit, bis 1,5 cm. grosse Tafeln im Perowskit-Schurf.

Chlorit, Pennin, Klinochlor, bräunlichgrün in verschiedenen Tönen bis grünlich-weiss. Für ein Mineral der Chloritgruppe hat man wohl nicht gut charakterisirten Xanthophyllit (Waluiewit) gehalten.



daher bei einem sogen. „Chlorit“ Nikoláiew Xanthophyllit-Zusammensetzung fand!

Epidot, vorwiegend in dem nördlichsten, an der Epidot-Sopka (= Epidotkuppe) gelegenen Schurf, honiggelb, hellgrüngelb, braun, braungrün, häufig vollkommen durchsichtig.

Granat, rothbraun oder grünlich mit Chlorit auf bröckelichem Kalk, durch das Auftreten von (102) von dem Granat Achmátow'schen Grube zu unterscheiden; ausserdem kommt ein solcher Granat vor.

Ilmenit, in tafelförmigen Krystallen.

Magnetit, Oktaeder in Chloritschiefer eingewachsen; manchmal pseudomorph nach Spinell.

Olivengruppe: Forsterit, im bläulichen Kalk, hellbräunlichgelb, wurde früher für Apatit gehalten, welcher in diesen Grängen fehlt, oder bisher wenigstens nicht beobachtet worden ist.

Perowskit, braun, durchscheinend, entweder im grobkörnigen des Perowskitschurfes, oder von Klinochlor begleitet im Spinell.

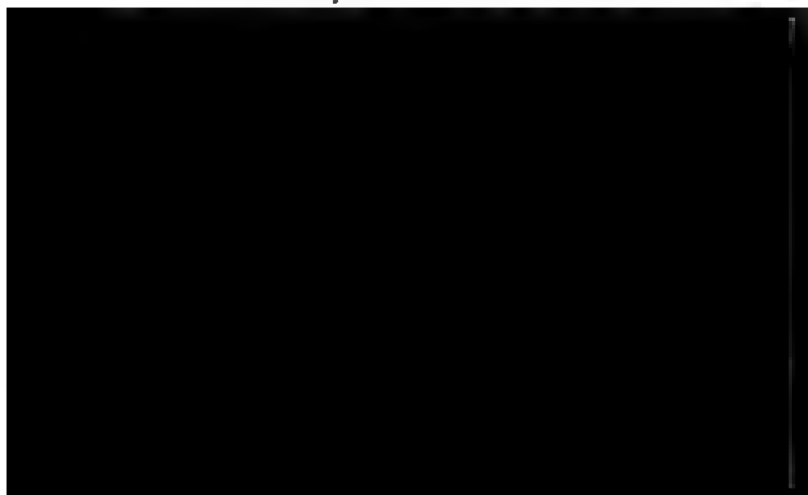
Pyroxengruppe: Diopsid, graugrün grossblättrig oder stengeligen Aggregaten.

Spinellgruppe: Ceylonit, schwarzbraun fast nur das Oktaeder selten und stets untergeordnet das Dodekaeder zeigend; auch in Längen nach (111), mit eingelagertem Klinochlor; pseudomorph nach Klinochlor; auf und in Chloritschiefer und Kalk. Mélnikow fand ein Krystallbruchstück von rund 10', kg. Gewicht! (Sammlg. d. Berginstituts zu St. Petersburg).

Titanit, röthlichweiss, röthlichgelb in und auf Chlorit, mit Einschlüssen von Granat—dann rothbraun—and Chlorit.

Vesuvian, dunkelölgrün in pyramidalen Krystallen in körnigem Kalk und Klinochlorschiefer des Perowskitschurfes.

Xanthophyllit, var. Walujewit, ölgrün in körnigem Kalk. Thl. in tadellosen Krystallen.



In St. Petersburg (Beschluss vom 5 April 1887) aufzufordern in bestehenden Mineralgruben des Bergwerkbezirks Zlatoust die Auf-
 bau zu erweitern und die Gewinnung der Minerale zu fördern.
 Im Herbst desselben Jahres langten Sendungen bei der Mi-
 neralogischen Gesellschaft an, sodass Professor Jeremejew schon in
 November-Sitzung interessante Exemplare vorlegen konnte; und im
 Jahre 1888 war die Anlage der neuen Grube vor sich gegangen.

Eine Beschreibung der geologischen Verhältnisse liegt noch nicht
 vor, dagegen lassen die gewonnenen Minerale und ihre Associationen
 ähnliche Bedingungen schliessen, wie sie in den benachbarten
 Gebieten herrschen. Die einzigen Angaben in der Litteratur rühren von
 Jeremejew her und sind in den Sitzungsprotokollen der Mineralogi-
 schen Gesellschaft enthalten. Sie beziehen sich auf folgende Minerale:
 Perowskit, braun, durchsichtig, Granat, braun, auf derbem
 Magnetit, Klinochlor, Magnetit, Titanit, Vesuvian, Diopsid
 wuchsen Krystallen auf derbem Magnetit aufgewachsen. Von In-
 teresse sind orientirte Verwachsungen von Perowskit und Ilmenit, wo-
 bei der erste mit 0001 des zweiten in eine Ebene fallen oder
 wenigstens parallel liegen. Von Pseudomorphosen wurden beobachtet:
 Vesuvian nach Perowskit; Vesuvian nach Diopsid; Granat nach Tita-
 nit z. Thl. erhaltenem Kern von grasgrüner Titanitsubstanz; Ve-
 suvian, Granat und Klinochlor nach Epidot.

Unzweifelhaft ist das ganze Gebiet mineralreich, denn schon im
 Jahre 1886 führte mich Herr Paucierzinski zu einem etwa 1½ Werst
 von der Nikoláie-Maximiliánowskaia Grube entfernten Magnetitlager,
 welchem kleine Mengen Erzes für die Hütte Kussa gewonnen wor-
 den und welches auch andere Minerale führt. Der Magnetit ist titan-
 artig und bildet mit derbem Granat und Chlorit ein eigenartiges Ge-
 stein, welches als Unterlage für aufgewachsene Granat- und Chlorit-
 Krystalle dient.

II. Die Mineralgruben östlich von der Uralkette.

Das ehemalige Miass'er Hüttenwerk (= Miasskij Zawód) gegen-
 über kurzweg Miass genannt—SO ist die officielle Bezeichnung und
 Schreibweise—liegt 30—35 Werst SO von Zlatoust, an der Grenze
 zwischen metamorphischen Schiefen und älteren Orthoklasgesteinen,
 welche die hier beginnenden und fast genau nach N auf eine Er-
 streckung von beiläufig 60 Werst sich hinziehenden Ilmenberge (= Il-
 men'skaja Góry) zusammensetzen.

Die Orthoklasgesteine sind z. Thl. NS streichende gneissartige
 Granite mit WO streichenden Pegmatit-Gängen und Nestern, z. Thl.
 aus Syenite, z. Thl. sog. Miasscite G. Rose's (richtiger ist die Form
 nach russischen Geologen: Miaskit und noch besser: Miassit) unter wel-
 cher eine eläolithführende und eläolithfreie unterscheidet. Sie dürften
 auch als Eläolithbiotitsyenite und Biotitsyenite bezeichnet werden.

Endlich würde noch der untergeordnet auftretende „Weisse“ G. Rose's zu erwähnen sein, welcher nicht etwa als Granulit, sondern wohl als gangförmiger Granit aufzufassen wäre. Neben diesen, mit einander mineralisch und offenbar auch genetisch verwandten, Gesteinen hatte schon im Jahre 1829 G. Rose auf dem Rücken des Zuges einen Kalk angetroffen, dessen Auftreten auch von späteren Beobachtern angeführt wird, aber unaufgeklärt geblieben ist.

Alle genannten Gesteine—die Orthoklasgesteine, wie der körnige Kalk—sind durch die Mannigfaltigkeit der Minerale, welche sie enthalten, ausgezeichnet, von denen indessen einige ausschliesslich an eine oder andere Gesteinsart gebunden sind.

Der Gneissgranit bietet in seiner mineralischen Zusammensetzung nichts besonders Bemerkenswerthes; wohl verdient es aber hervorgehoben zu werden, dass im pegmatitischen Ganggranit der Orthoklas vielfach durch grünen Mikroklin (Amazonit) ersetzt wird. Die Syenite, welchen eine geringere Verbreitung zukommt, bestehen aus röthlichem Orthoklas und dunkelgrüner Hornblende; manchmal, so im nördlichen Theile der Ilmenberge, ist die Hornblende eine aus Augit entstandene secundäre, sodass diese Abart der Syenite mit Recht von Jeremýn die Bezeichnung Uraltsyenit erhalten hat. In den Biotitsyeniten (G. Rose's „Elaolithfreie Miassite“) tritt die Hornblende nur untergeordnet auf und ist durch einen dunklen braunschwarzen Biotit ersetzt. In den Elaolithbiotitsyeniten, den eigentlichen Miassiten ist der helle, graue, grünliche oder röthliche Elaolith, neben Orthoklas und Biotit, ein Hauptgemengtheil des Gesteins, während als Nebengemengtheile anzusehen sind: blauer Sodalith, rosarother Cancrinit, brauner oder gelbbrauner Zirkon, und wohl auch schwarzer metallisch glänzender Ilmenit und spargelgrüner Apatit. Die Miassite sind den Ganggraniten untergeordnet, scheinen durch sie durchgebrochen zu sein, theils stock-, theils gangförmig die höchsten Felsen des Gebirges zu bilden. Vorwiegend den westlichen Abhang der Ilmenberge aus-

In Gruben trifft man östlich der Nischewka, an der sogen. Kosia (Schräger Berg), auch weiter nördlich bis zum Dorfe Seliankina, rechten Ufer des Miasstusses, so die von Muschkétow aufgeworfene „neue Korundgrube“. Ohne verschiedene Gruben mit zu berücksichtigen, zählt Melnikow deren 88 auf, während in Wirklichkeit die Zahl 120 kaum genügen dürfte. Die meisten von ihnen werden mit dem Namen des herrschenden oder wichtigsten Minerals, verbunden mit dem des Entdeckers, unter dessen Leitung der Schurf erhoben wurde, benannt, z. B.: „Barbot de Marny's Korundscherf“, „J. Redikortzew's (2-ter) Columbischerf“ u. s. w. Manche führen andere Namen, von denen aber wohl immer nur der eine den Mineral-Abnehmern bekannt ist.

Die ersten Mineralfunde in den Ilnénbergen wurden bereits im XIII Jahrhundert gemacht. So entdeckte der Kosak Prútow den Topas. Systematisch nach Mineralen zu suchen und sie durch Verarbeiten zu gewinnen wurde erst in den 20-er Jahren dieses Jahrhunderts begonnen, als zunächst der Lübecker Händler Menge dieses Gebiet kam und dann von der russischen Staatsregierung „farbige Parteen“ unter der Leitung geeigneter Bergingenieure hinausgeschickt wurden¹⁾. Bei sorgfältigen Schürfungen hat es sich herausgestellt, dass bei den meisten Gängen namentlich deren oberer Theil mineralreich ist, was vielleicht mit der Füllung der Gänge von oben nach innen und unbehinderter Krystallisation nach der Axe des Ganges zu zusammenhängt.

Obwohl einzelne Minerale für bestimmte Gesteine charakteristisch sind, sind die meisten an eine bestimmte Gesteinsart nicht gebunden. Eine Klassifikation der Minerale nach den sie enthaltenden Gesteinen würde daher unvermeidlich zu Wiederholungen führen, wesshalb auch hier die alphabetische Anordnung beibehalten werden möge.

Aeschynit, in einem Gemenge von rothem oder weissem Orthoklas, weissem Albit und schwarzem Biotit, mit Zirkon, oft einen Orthoklas oder Zirkonkern einschliessend, an der Tscheremschánka, auch an Orhit und Monazit; im Ilnéner Wald, in den Razderschin'schen Gruben, in grossen gut ausgebildeten Krystallen, mit ebenso ausgezeichneten Krystallen des Monazits. Von hier stammt der grösste Krystall, der er ist 6 cm. lang und befindet sich in der Kotschubéi'schen Sammlung zu St. Petersburg.

Amphibol: 1) Sogen. Kupfferit; smaragdgrüne, chromhaltige (Cr_2O_3), feinstrahlige Aggregate, angeblich in Granit (?) eingeschlossen. 2) Hornblende, grossblättrig, dunkelgrün, mit tombakbraunem Biotit und eingewachsenen kleinen hellbraunen undurchsichtigen pyramidalen Zirkonkrystallen, an der Tscheremschánka. 3) Schwarze

1) „Farbige Partie“ (Tzweznáia Pártia) nannte man eine unter dem Aufsehen eines Bergingenieurs stehende Anzahl von Arbeitern, welche nach „farbigen Steinen“ (Tzweznáie Kámmi) d. h. werthvollen Mineralen (Beryll, Turmalin, Topas, Zirkon, Korund u. s. w.) zu suchen hatten.

Hornblende mit geflossener Oberfläche, vergesellschaftet mit grossen Orthoklaskrystallen, körnigem Kalk und Apatit — unweit des Dorfes Seliánkina. Sonst treten verschiedene Amphibolvarietäten gesteinsbildend (im Syenit u. s. w.) oder im Seifengebirge (weisser und grauer Tremolit) auf.

Apatit, 1) als Spargelstein in grossen bis 8 cm. langen gelben an den Kanten abgerundeten Krystallen in Miassit; 2) im körnigen Kalk mit Ilmenit an den Quellen der Tschheremschánka und in grossen Krystallen mit Zirkon am Sawéliew Kliútsch. Manchmal in solcher Menge, dass der körnige Kalk kaum sichtbar ist; 3) mit schwarzer Hornblende und Orthoklas (Syenit) und mit Kalk beim Dorfe Seliánkina. Alle ilménischen Apatite enthalten kaum Spuren von Chlor, also fast reine Fluorapatite.

Beryll, weitverbreitet in den Topasgruben am NO-Ufer des Ilmen-Sees, z. B. der Kotschëw'schen, Trubéiew'schn u. a., im Ganggestein auf Quarz oder Amazonit, mit Topas, Phenakit u. s. w.; an den Seen Jelántschik, Miássowo, Wschíwoie, Argazí, Tschórnoie. Der Beryll hellgelb, grünlich, smaragdgrün (nach Lissénko am See Jelántschik) bläulich, auch trübe, undurchsichtig; manchmal in recht grossen bis zu 2 kg. schweren Krystallen. Die schönsten, bis 1½ Zoll langen, finden sich in den Lobatschëw'schen Gruben, zwischen den Seen Ilmen und Argaiásch.

Cancrinit, von G. Rose nach dem russischen Finanzminister Graf Cancrin benannt; im Miassit, als Nebengemengtheil, in rosaroten oder bräunlichen Massen oder kurzstengeligen Aggregaten, welche nach einer Zone angehörenden und unter 120° sich kreuzenden, Ebenen (Flächen eines hexagonalen Prismas) spaltbar sind.

Chiolith, grünlich, mit Kryolith und angeblich Fluorit in der Topasgrube № 5 (auch „Kryolith-Topas-Grube“ genannt) im SW des Wschíwoie Sees, im Amazonit führenden Pegmatit. Ich beobachtete derbe Partien eines bläulichen, an Fluocerit erinnernden Minerals. In demselben Schurf, aber nicht unmittelbar mit den Fluoriden vergesellschaftet treten auf: Muscovit, Topas, Phenakit, Ilmenorutil u. a. Das als „Chodnewit“ bezeichnete Mineral ist nach Groth ein Gemenge von Chiolith und Kryolith.

Columbit, G. Rose's „Mengit“ z. Th., Brooke's „Ilmenit“, in dünnen schwarzen prismatischen Krystallen, mit Samarskit und grünlichgrauem Zirkon (Malakon) in weissem Feldspath oder im Amazonit oder auf plattig zerklüftetem, stellenweise grünlich-bläulichem Quarz. Sonst von allen verbreiteteren Mineralen der Topasschürfe begleitet. In der Blum'schen Grube und vielen anderen.

Desmin (?), strahlig, bläulich, mit Phenakit auf Amazonit in der Gasberg'schen Phenakitgrube im NO des Wschíwoie See. Sonst auch als „blauer Albit“ in der Litteratur aufgeführt.

Eläolith: Hauptbestandtheil des Miassit: graulichweiss, oder röthlichweiss, meist in unregelmässig begrenzten krystallinischen Massen, selten krystallisirt, dann aber nur in der Combination 1010 . 000

Rose sah bis zollgrosse Krystalle. Begleiter des Eläoliths sind: Orthoklas, schwarzer Biotit, blauer Sodalith, rosarother Canalit, brauner oder hellgelber Zirkon, spargelgrüner Apatit und schwarzmetallglänzender Ilmenit, selten brauner Titanit.

Epidot in P. N. Barbot de Marny's Grube am Tschórnoie See Grant, stengelig und auch in Krystallen deren kleinere hellgrün durchsichtig sind (Pistacit), mit gelbem Feldspath verwachsen. Menge von Titanit, Magnetit, Apophyllit und Skapolith begleitet. Letzteren Mineralen sind nicht verbürgt. Eine andere Angabe ist: in derbem Granat im Gneiss.

Feldspathgruppe: Orthoklas, Bestandtheil des Miassits, Gneiss und Ganggranits (Pegmatits), Syenits; in allen Farben von weiss, gelb, bis roth. Selten in Krystallen: in der K. D. Romanów'schen Grube an der Njáschewka, gegenüber Rozkow Klitsch, Mischgrau in Hornblendegneiss; in Drusenräumen des Miassit; an der Ostseite des Ilménsees mit eingewachsenem Samarskit (nach G. Rose und Sörthing).

Mikroklin, theils als Amazonit, theils fleischroth, fast in allen Theilen des Ilmén Waldes, als Hauptgemengtheil des Gänge und der bildenden Schriftgranits. Manchmal in recht grossen schönen Krystallen von blaugrüner Farbe; derbe, einheitlich krystallinische Massen von Amazonit erreichen bis zu 17 cm. Länge. Albit, an vielen Orten, sowohl im Granit als auch im Miassit, meist nur krystallinisch (steinbildend), selten in kleinen Krystallen; auch in kugeligen und nierenförmigen Aggregaten auf Amazonit, z. B. in der Prútow'schen Topasgrube am Ostufer des Ilménsees.

Fluorit, violblau, in grünem Chiolith, in der Topasgrube № 5 am Wachwoie See (nach einer Stufe in der Sammlung des kais. Bergbauamts zu St. Petersburg). G. Rose, welchem die Menge'sche Zirkongrube an der NO-Seite des Ilménsees als Fundort angegeben wurde, hat hinzu: „also im Miassit“. Mélnikow ergänzt diese Angabe mit dem Hinweis auf die Cancrinitgrube, in welcher der Fluorit im Miassit vorkommt und auch in Krystallen vorgekommen sein soll.

Glimmergruppe: 1) Biotit, sehr verbreitet im Miassit wie im Granit. Im ersteren ist nach Striżów ein Krystallfragment von 62,5 kg. Gewicht gewonnen worden. In der Striżów'schen Grube säulenförmige Krystalle. An der Tscheremschánka tombak-braun mit breitstengeligem Amphibol. Am Ostufer des Ilménsees, richtiger am Ostrande des anwachsenden Sumpfes wurde grossblättriger Biotit gewonnen, wobei Blätter bis zu 50 cm. Länge und 30 cm. Breite geschnitten werden konnten. In der Goligúzow'schen Topasgrube, östlich vom Ilménsee, finden sich Biotitfasern mit halbkugelter Oberfläche und concentrisch schaligem Bau; sie sind bei den Mineralgräbern allgemein unter der Bezeichnung „Barbótowy Glúski“ („Barbot's Äuglein“) bekannt. 2) Muscovit, ebenfalls weit verbreitet, namentlich im Pegmatit des Ilmén Waldes und an der Kosáin Gorá (Schräger Berg) östlich von der Njáschewka; hier mit Einschlüssen von Granatkrystallen und ro-

then Haematitblättchen; z. Thl. grossblättrig und wurde in eig. dafür angelegten Gruben gewonnen.

Granat, von sehr mannigfaltiger Zusammensetzung, in verschiedenen Gruben und verschiedenen Gesteinen: in der durch die gross. Mannigfaltigkeit ihrer Minerale bekannten Blum'schen Grube im Ilnéner Wald fand Th. N. Tschernyschew Manganthongranat, grossen braunen Ikositetraedern (112) im Topas führenden Ganggranit. Manganthongranat war übrigens schon Lissénko im Jahre 1858 lebhaft rothen Krystallen (112) aus der „Umgegend von Miass“ bekannt. Eisenthongranat im „Weissstein“ auf der Höhe des Ilnénberg, am See Miassowo mit schwarzem Turmalin und Quarz in Granit vielfach in den Gruben zwischen den Seen Tschórnoie, Miassowo und Jelantschik. Am Tschórnoie-See derb mit grünem Epidot und Skapolith (?)

Graphit: am Ufer des Sees Jelantschik in losen abgerollten Stücken „aus dem See ausgeworfen“ (!); am linken Ufer der Tscheremschik eingeprengt und in kleinen Nestern in Granit.

Helvin, in Amazonitgranit unweit des Ostufers des Ilnénsees schaligen, krystallinen, braunrothen, früher für Granat gehaltenen Massen. Später ist er auch in Albit eingewachsen angetroffen worden. Die Angabe Muschkétow's, welcher auf seiner Karte eine „Helvingrube“ am Tschórnoie-See verzeichnet, dürfte auf einem Versehen beruhen.

Ilmenit, Menge's „Tantaht“; als Nebengemengtheil des Miass allgemein verbreitet, nicht nur in Orthoklas, Eläolith und Biotit, z. Thl. wohl ausgebildeten Krystallen eingewachsen, sondern auch als Biotitblätter und Apatitkörner umschliessend; in grossen abgerundeten Krystallen im körnigen Kalk des Ilnéngrates, mit honiggelbem Zinnkon, Apatit u. s. w., in Ganggranit, als Begleiter von Topas häufig.

Korund scheint vorwiegend auf das Gebiet der Niáschewka (Nischewka) beschränkt zu sein, er tritt theilweis (zusammen mit Mus-



schlechtig und schon gefärbt, um als Edelstein verschliffen werden können. Im Ilmener Wald ist Korund in einem einzigen, W von Kryolithgrube gelegenen Schurf, in grünlich grauen oder braunen auf 1 Zoll langen Krystallen neben Zirkon angetroffen worden.

Kryolith, mit Chiolith als Nest im Amazonitgranit in der Topasgrube N. 5 im SW des Wschwoie See.

Magnetit, an verschiedenen Punkten, in Granit, Gneiss, Amphibolit, in Oktaëdern von manchmal ansehnlicher Grösse, z. B. in Epidotgrube am Tschórnoie See, in den Zirkon- und den Korundgruben an den Zuflüssen der Njáschewka u. a. O.

Martit erwähnt Jereméiew (1888) aus einer der Aeschynitgruben. Molybdänit, am linken Ufer der Tscheremschánka in Syenit (hellrother Orthoklas, schwarze Hornblende), in breiten Blättern, z. Th. in einer von strohgelber Farbe umgewandelt. Nicht verbürgt ist ein solches Vorkommen im Osten des Ilménsees, 1 Werst vom Wschwoie entfernt.

Monazit (und Monazitoid). Brooke's „Mengit“; an der Tscheremschánka in einem Gemenge hellen Orthoklases und schwarzen Biotit mit Magnetit, Orthit und Pyrochlor; in schönen Krystallen im Amphibolit des Ilmener Waldes (heller Orthoklas, Muscovit) mit Zirkon und gut krystallisiertem Aeschynit; in dem quarzführenden Ganggranit (heller Orthoklas, Albit, grauer Quarz, wenig Biotit), der ebenfalls im Ilmener Wald gelegenen Topas- und Beryllgruben, namentlich in der mineralreichen Blum'schen Grube, mit Samarskit, Columbit, Ilmenit, Granat, Topas, Phenakit u. s. w., in den Lobatschëw'schen Gruben zwischen den Seen Ilmén und Argaiásch, mit und in Beryll. Der Monazit ist rothbraun, manchmal recht dunkel, stets in vereinzelt Krystallen. Die Mineralgräber nennen seine Krystalle „Klópiki“, was „kleine Wanzen“ bedeutet. In zersetztem Zustande nimmt der Monazit eine gelbbraune Farbe an. In der Helvingrube finden sich grosse Krystalle von „Monazitoid“.

Orthit (Uralorthit) an der Tscheremschánka, von Zirkon, selten von Titanit begleitet, in Granitgängen in tafelförmigen Krystallen oder häufiger in derben, pechschwarzen Massen, welche von den Mineralgräbern „Tschewkinit“ genannt werden. An der Njáschewka wurde mit Tschewkin's Anwesenheit eine Masse von 6,4 Kg. Gewicht gewonnen. Am Uzków Klütsch wurde der erste ilmenische Orthit gefunden. Im Ilmén Wald in rothem Granit mit hellfarbigem Beryll.

Phenakit auf Amazonit, mit Topas, Biotit, blauem Desmin (?), Ilmenit u. a. in Granitgängen, fast ausschliesslich in den Gruben des Ilmener Waldes, namentlich in der Blum'schen, in der Topasgrube N. 5 (der Kryolithgrube), in der Gasberg'schen Phenakitgrube, in der K. D. Romanówsky'schen Beryllgrube a. d. Njáschewka, wo die Krystalle grösser als sonst wo waren, in der Strizów'schen Topasgrube, in den Lobatschëw'schen Gruben zwischen den Seen Ilmén und Argaiásch u. a. O. mehr. Der Habitus der Krystalle ist ein stumpf rhomboëdrischer, nicht prismatisch, wie bei den Krystallen aus den

Smaragdgruben an der Tokowaia, dafür sind die ilménischen Krystalle viel kleiner, namentlich winzig, wenn sie zu Krusten zusammengefallen einzelne Flächen der Amazonitkrystalle überziehen.

Pyrochlor, in rotbbraunen, vorwiegend das Oktaëder allein bildenden Krystallen, manchmal mit 112 und 113 combinirt; in Gangen, welche hellen, röthlichweissen, perlhütterartig glänzenden Orthoklas, Albit und schwarzen Biotit führen. Fast stetiger Begleiter ist brauner oder honiggelber Zirkon, manchmal Apatit, Aescherit, Magnetit, Hornblende, wo die Gänge syenitisch werden. Hauptsächlich am linken Ufer der Tscherenischanka; nach Lissénko auch an der in die Nischewka mündenden Bächen: Uzków Klütsch und Topk.

Quarz, als Gemengtheil der Granitgänge mit Orthoklas und Amazonit zu Schriftgranit verwachsen. In Krystallen selten, so in den Lobatschew'schen und diesen benachbarten Gruben, zwischen den Selénimén und Argaiásch, ferner in der Goligúzow'schen Grube und deren, als Rauchquarz, Morion, mehr oder weniger gefärbt, manchmal von beträchtlicher Grösse, bis zu 5 Fuss lang. Amethyst ist als Gänge am Ostufer des Sees Jelántschik, unweit der Fundstätte des Goldes angetroffen worden.

Rutil (Ilmenorutil) mit Topas, Phenakit auf Amazonit in vielen Gruben des Ilménér Waldes; in der Blum'schen, den Lobatschew'schen in schöneren Krystallen. Eigenthümlich gedrungen pyramidal, schwarze Krystalle mit halbmatalischem Glanze, meist Zwillinge nach (101), seltener nach (301). Nach Jereméiew in dünnen Schichten braunroth, sogar gelblich durchscheinend. Ausserhalb der Ilméngrube ist der Ilmenorutil nirgends angetroffen worden. Gewöhnlicher Biotit ist sehr selten, in dem ilménischen Grubengebiet scheint er nur an einer Stelle bekannt geworden zu sein, in einem Syenitgang unter der Trubéjew'schen Grube, mit Hornblende und gelbem Apatit; sonst ist er in den Goldseifen z. B. beim Dorfe Seljánkina vorhanden; Gneiss, in blonden „syenitisch“ sich durchkreuzenden Nadeln.

rautes mit dunkelgrünen Epidotkrystallen und strahligen
m von Skapolith in der Sammlung des Kais. Berginstituts
anz wohl dem Epidotschurf am Tschórnoje See entstammen.
ann erwähnt den Skapolith von einer Aeschnyitgrube östlich
neer, was indessen später von keiner Seite bestätigt wird.

olith, Kämmerers „Cancrinit“, Gmelin's „blauer Eläolith“,
seinem Gemenge mit Cancrinit und Eläolith von Menge
J. Barbot de Marny für Dichroit gehalten. Wesentlicher
heil des Miassit, meist in schön saphirblauen krystallinischen
als Seltenheit kommen auch Krystalle vor. So besitzt die
g des Kais. Berginstituts zu St.-Petersburg einen smaltblauen
derkrystall von 2 cm. Grösse. Die am Nordrande des Ilmén-
ler Strasse von Miass nach den Seen Miassowo und Kisja-
egende Sodalithgrube ist recht gut aufgeschlossen

mit, im Miassit nicht häufig als Nebengemengtheil, in braun-
steinen, z. B. in der Cancrinitgrube; in Granitgängen an der
schánka mit Pyrochlor, Zirkon und Apatit, gelblichbraun
gesprochen braun; manchmal im Syenit derselben Gegend und
reitstengeliger Hornblende; in einer besonderen Grube nahe
Molchdünits aufgeschlossen, ebenfalls braun in grossen unvoll-
ten Krystallen, z. Thl. in derben schaligen Massen; beim Dorfe
t nördlich von Miass, im Syenit, nach G. Rose; in der Nähe
des Seliánkina im Uralitsyenit Jereméjew's. Noch nördlicher,
Ischkul, nach Lissénko, unmittelbar unter der Dammerde
rtem Feldspath. Selten ist Titanit im Ilménér Wald, s) in
itanit*-Grube, hart am Ostrande des den Ilménsee umgeben-
pfes, anscheinend in einem Syenitaustritt, in gelbbraunen
en. Der Fundort ist übrigens nicht vereinzelt.

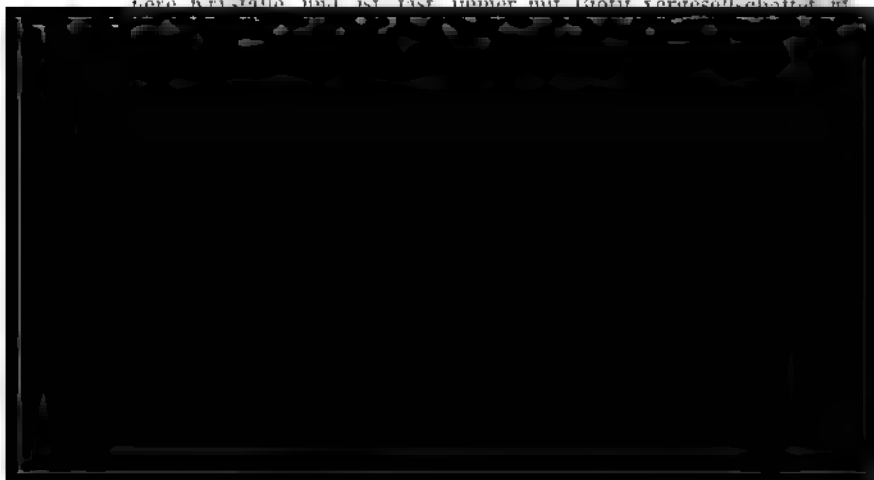
ias, sehr verbreitet in vielen Gruben des Ilménér Waldes. Die
e sind meist farblos, seltener schmutzig gelblich; in der Grösse
hseind, etwa zwischen 1 und 2½ cm. im Durchschnitt, viel-
hebblich grösser; in einer der Lobatschéw'schen Gruben,
die schönsten, klarsten ilménischen Topase geliefert haben,
in Krystall im Gewichte von 400 g. gewonnen. Nach Lissénko
in den alten Gruben sogar Krystalle bis zu 4 kg. angetroffen;
Blum'schen Grube ebenfalls bis zu 400 g. schwere Topas-
e gesammelt. Angeblich sollen einige Krystalle zu 1000—3000
eschätzt worden sein. Neben flächenreichen Krystallen finden
h Stücke ohne regelmässige äussere Flächenbegrenzung. Ein-
nadel förmiger schwarzer Turmalinkrystalle in Topaskrystallen
nicht zu den Seltenheiten, obwohl der Turmalin selbst in den
ben Gruben wenig verbreitet ist. Die ersten Topase wurden
I Jahrhundert durch den Kosaken Prútow gefunden und erst
ter folgten weitere Funde, nachdem Anton Kotschëw im
24 an der Stelle zu schürfen begann, wo jetzt die nach ihm
Grube liegt. Durchweg ist das Muttergestein Pegmatit, haupt-
Amazonitpegmatit.

Tschewkinit. Dieses die Metalle der Cer-Gruppe enthaltende Eisenoxydsilicat, welches G. Rose nach dem Director des Bergcommissariats (jetzt Berginstitut) in St. Petersburg, General Tschewkin benannt, kommt anscheinend nur in „sammet-schwarzen“ derben Massen mit Orthoklas verwachsen. Striżów's Angaben über die Fundstätte des Tschewkinit's stimmen ziemlich gut mit denen des Orthits überein, welcher ja auch derb angetroffen wird und in diesem Zustande in den Mineralgrübern als „Tschewkinit“ bezeichnet wird. Vielleicht sind beide identisch? Das grosse Stück der Kais. Berginstituts-Sammlung zu St. Petersburg hat sich nach Nikoláiew als Magnetit herausgestellt.

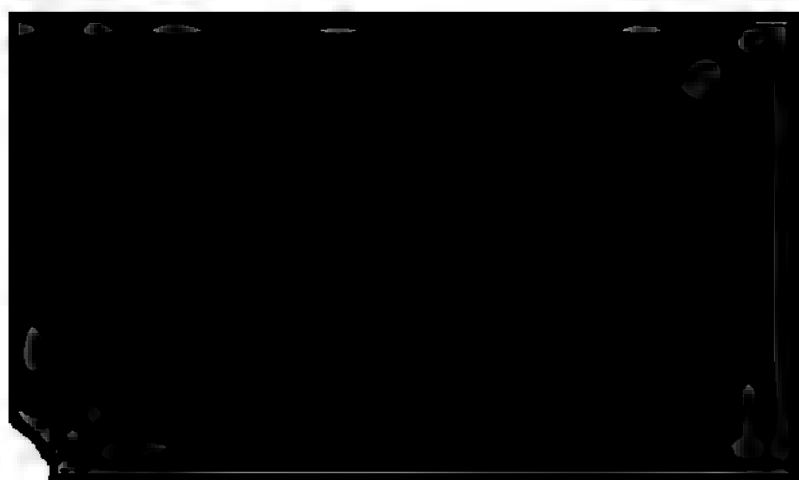
Turmalin, nur schwarz, im Ganzen wenig verbreitet, name nicht in gut ausgebildeten Krystallen, dagegen wohl in nadelförmigen Einschlüssen in Topas. Ausgebildete Krystalle sind bekannt auf Anzonit führendem Ganggranit, so in der Goligúzow'schen Grube. Topas und Granat in der Totschnaia mit gelblichem und bläulichem Beryll, in den zwischen den Seen Imén und Argáisch gelegenen Batschéw'schen und den benachbarten, mit Topas, Beryll, Phenakyt u. s. w.

Uralit tritt eigentlich nur als Gesteingemengtheil in den Ural-syeniten der Gegend des Dorfes Seliánkina auf. In der Sammlung des Kais. Berginstituts befindet sich ein schöner grosser Krystall mit stark ausgebildeten 110 und 100 und zurücktretendem 010, mit kleinen Zwillingskrystallen auf hellrosarothem Orthoklas (Die Etiquette trägt die Aufschrift Coll. Menschinn № 182¹⁴ 56).

Zirkon, sehr verbreitetes Mineral: wurde von Menge 1826 gefunden; kommt sowohl im Miassit, als auch in Syenit und Granit vor. Seltener und vorwiegend im Ganggranit auftretend ist die, unbenutzte Weise mit dem besonderen Namen „Malakon“ belegte, trübe Varietät. Der Zirkon des Miassit in Krystallen von manchmal ansehnlicher Grösse und bis 400 g. schwer ist graugelb, hellgelb undurchsichtig oder honiggelb und vollkommen durchsichtig. Letzterer bildet kleine Krystalle und ist fast immer mit Biotit vergesellschaftet.



flütsch wurde neben Zirkon der erste ilmenische Orthit gehier trifft man neben dem gewöhnlichen Zirkon auch weissen in Krystallen. An der Ostseite des Ilmensees ist der Zirkon voral der, durch rothen Orthoklas charakterisirten, Granitgänge, typischer Begleiter des Aeschynits, aber auch von Monazit netit begleitet (Razderfischin's Gruben). In den eigentlichen mazonit gekennzeichneten Topasgängen tritt der zersetzte, ltige graubraune oder nelkenbraune undurchsichtige sogen. auf, meist nicht in einheitlichen Krystallen, sondern in Aggre- in der Columbitgrube fast genau in der Mitte des Ostufers usees und dicht am Rande des Sumpfes.



VERSANT ORIENTAL DE L'OURAL

D'Ourjom à Ekathérinebourg.

PAR

A. KARPINSKY.

Avant de nous engager sur le versant oriental de l'Oural et avant de passer à la description de notre itinéraire, nous donnerons quelques notions générales sur l'orographie et la structure géologique du versant est de la chaîne.

Bibliographie principale concernant les vastes régions du versant oriental de l'Oural.

Platz. Reise durch verschied. Provinz. d. Russ. Reichs, 1773, II.

Rose. Reise nach dem Ural etc. I, 1837; II, 1842.

Karpinsky. Sur les sables aurifères (russe). 1840.

Chourowski. La chaîne de l'Oural. 1841 (russe).

Archison, de Verneuil, count Keyserling. Geology of Russia I, II.

Mann. Der Nördliche Ural 1853—56.

Englitzky et Antipow. Description géologique de la partie méridionale de l'Oural. 1854—1855 (russe).

Antipow. Sur les gîtes de minerais dans l'Oural, Journ. des mines (russe). 1860.

Karpinsky. Geolog. Karte d. Ostabhanges d. Ural. 1884. Journ. d. mines 1880 I. Sédiments tertiaires du Versant Oriental de l'Oural. Bull. de la Soc. Ouralienne d'amat. d'hist. nat. 1883, VII, livr. 3.

Aperçu des richesses minérales de la Russie d'Europe. Paris 1878. Edition russe 1881.

- Hofmann. Materialien zur Anfert. d. geol. Karte d. K. Bergw.
district. d. Ural-Gebirge. St. Petersburg. 1870.
- Tschernyschew. Die Fauna d. Unteren Devon am Ostabhange
Ural. Mémoires du Com. Géol., IV, N° 3, 1893.
- Fedorow. Recherches géologiques dans la partie septentrionale
l'Oural en 1884—1886. Journ. d. mines (russe) II: 1884. Id.
I et II. Id. en 1887—1889. Journ. des mines 1896, II.

Les nombreux embranchements plus ou moins parallèles du versant ouest de l'Oural forment d'une manière relativement peu sensible le passage de la partie centrale de la chaîne à une région faiblement ondulée de la partie cis-ouraliennne de la Russie d'Europe. Au contraire, au versant est de la chaîne et à une faible distance de l'axe, la région perd presque tout à coup son caractère montagneux, sorte que la majeure partie de ce versant, bien que sa structure géologique réponde à une région montagneuse très complexe, présente sous le rapport orographique, une région si plate que le relief en est plus uniforme que celui de la plupart des plaines de la Russie européenne.

Cette région de plaine s'abaisse peu à peu vers l'est; la pente pendant n'en est pas forte. Ainsi Ekathérinebourg se trouve à une hauteur qui ne dépasse pas 180 m. au-dessus de Tioumen, et la station Mias à 111,3 m. au-dessus de Tchéliabinsk.

Presque partout cependant la région plaine ne confine pas immédiatement à la chaîne principale de l'Oural, mais à ses embranchements. Ceux-ci occupent ordinairement une bande de terrain relativement étroite, s'étendant le long de l'arête régulière assez haute, pour aller se confondre presque aussitôt avec la plaine.

Tels sont, entre autres, les monts Ilmen. Du pied oriental de ces montagnes s'étend une région presque entièrement plate, alors que l'espace qui les sépare de la chaîne centrale de l'Oural est très élevé et parsemé d'élévations relativement non hautes et non régulières.

sait en trois branches, dont l'occidentale serait l'Ourenga, au lieu l'arête principale de l'Oural, et l'orientale les monts Ilmen. En réalité cependant les monts Ilmen ne sont pas étroitement unis et les hauteurs reconnues comme extrémité nord de ces lignes sont éloignées du Yourma de plus de 20 kilomètres, qu'elles en sont par des chaînes intermédiaires.

À l'extrémité nord, c'est-à-dire au point traversé par la Missa, les monts Ilmen perdent leur nom, mais continuent de l'autre côté de la rivière et s'étendent sous le nom de montagnes Tchébourinsky et en bandes parallèles vers les montagnes Agardiach (au bord de la Maly-Agardiach) et plus loin, vers les montagnes Sobatchia. Les arêtes qui sont le prolongement septentrional des montagnes Sobatchia, s'abaissent fortement par endroits et disparaissent totalement, comme par exemple sur la parallèle de l'usine de Krasnoyarsk où elles semblent particulièrement basses en comparaison des montagnes voisines Songounak; ensuite elles s'élèvent de nouveau pour les monts Borzovsky et atteindre une altitude considérable dans les monts Potanina et Wichniowy dont la hauteur dépasse celle de la chaîne de partage, peu éloigné de là.

Par endroits, la chaîne en question présente une arête se distinguant des autres d'une manière très tranchée; parfois elle se divise en branches parallèles; ailleurs elle prend le caractère d'un plateau de montagnes isolées, comme cela se rencontre assez souvent dans les monts Ilmen et en général dans les hauteurs formées d'alternances de granite et de gneiss.

De cette manière les monts Ilmen proprement dits et les hauteurs environnantes ne forment en réalité qu'une seule arête. Quoique cette arête soit interrompue par des rivières et qu'elle s'abaisse fortement par endroits, elle a partout une seule et même direction générale et sous le point de vue géologique, comme nous le verrons plus tard, elle est bien plus uniforme que l'arête principale de l'Oural.

La carte ci-jointe (p. 4) indique le rapport mutuel des trois chaînes susdites de l'Oural.

La répartition des eaux est soumise à la différence des versants de l'Oural. La plupart des rivières du flanc occidental coulent, dans leur cours supérieur, des vallées longitudinales, approximativement parallèles à l'axe de la chaîne. Au versant est, au contraire, toutes les rivières, à l'exception de quelques-unes, par exemple la Kama, se dirigent à partir de leurs sources dans le sens de la pente. Certaines d'entre elles ne s'écartent de cette ligne qu'à une distance assez considérable de l'arête. Une différence plus grande en fait remarquer dans les eaux non courantes. Les lacs, si peu nombreux sur le versant européen de l'Oural, se rencontrent par milliers sur le versant oriental, et en si grande quantité qu'il est rare de trouver autant sur pareil espace. Les lacs, il va sans dire, sont très nombreux et la région qu'ils occupent, s'étendant au loin,

ns la direction de l'Asie, s'approche presque, par endroits (notamment de Kichtym), de la ligne même du partage des eaux. L'orité relative du relief du versant oriental est quelque-ue par les vallées des cours d'eau. Malgré certaines différences, on peut (ependant remarquer des traits communs caractère de ces vallées.

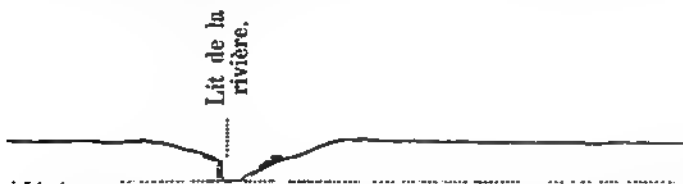
leur cours supérieur, ces rivières, tant dans les avant-l'Oural que dans la région plane, passent par des terrains ent marécageux, et leurs rives ne montrent guère d'affleu-



transversale au cours supérieur des rivières du versant oriental. Vallées marécageuses. Les roches affleurent principalement au sommet des élévations entre les rivières.

revanche, dans leur cours moyen, renfermé dans la région es roches originaires apparaissent souvent. D'abord elles ne se nt, dans les rives, qu'en certains points isolés, deviennent en- as fréquentes et vont enfin se confondre en un affleurement

Le lit de telle rivière s'encaisse ici dans une étroite vallée ges rocheuses qui prend souvent l'aspect d'une véritable gorge, e de 40 m. et même davantage. Cette partie du cours, mon- l'évidence la structure géologique" compliquée de la contrée, onforme à son relief, présente un grand contraste avec les qui séparent les rivières. La contrée qui paraît ordinairement e s'incline qu'à proximité des rivières où elle s'abaisse brus- t par des escarpements rocheux.

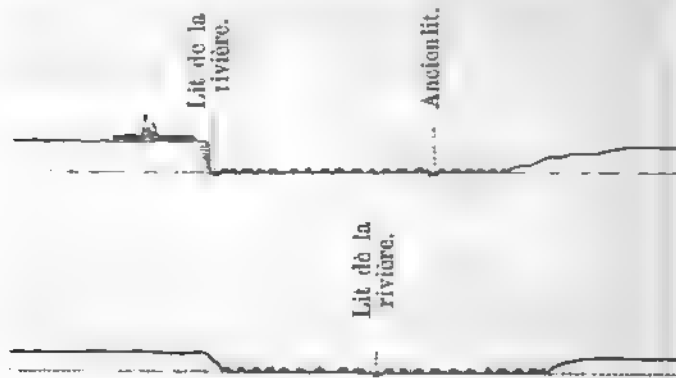


au cours moyen. Vallées étroites avec affleurements rocheux.

si donc, l'étroite bande longeant les cours d'eau y présente un essentiellement différent de la contrée environnante.

Le cours inférieur, la partie plate de la vallée maréca- une largeur plus ou moins considérable, se termine par des aux contours ordinairement arrondis, coupées parfois par des

ravins. La rivière, serpentant dans la vallée et s'approchant de la terrasse droite, tantôt de la gauche, y creuse des escarpements ou moins élevés, souvent verticaux, qui laissent voir les couches horizontales des roches tertiaires et des alluvions. Ça et là on trouve dans la vallée les restes d'anciens lits, dits „staritsa“.



Coupes au cours inférieur. Vallées larges. Terrasses formées de couches horizontales de dépôts tertiaires et quaternaires.

Dans les rivières plus importantes du versant est de l'Oural, la Toura, la Taguil, la Nitza, l'Irbit, la Pychma, l'Isset, la Sinara, la Miass, l'Ouwelka, l'Oui, la Togouzak — c'est le cours inférieur le plus d'étendue. Sa limite occidentale coïncide presque avec la limite occidentale de la contrée occupée par les dépôts tertiaires (carte géologique du versant oriental de l'Oural). Le cours inférieur de ces rivières est ordinairement le moins long.

Les vallées des affluents ressemblant comme on peut s'en

fur et à mesure que l'on s'éloigne des ramifications de l'Oural, le caractère des lacs change de plus en plus, ce qui permet de en plusieurs types de lacs, liés d'ailleurs entre eux par des formations médianes

re les ramifications de l'Oural et tout près de la limite des pentagènes et planes du versant oriental de l'arête, sont dissés lacs qui se distinguent par les caractères suivants:

lacs se trouvent épars dans une région constituée essentiellement des roches cristallines formant sur les bords des îles et des rocheuses en plus ou moins grand nombre. Leur contour, leur n prédominante, leur disposition, dépendent habituellement de

On pourra trouver les principales données sur les lacs du versant de l'Oural dans les ouvrages suivants:

ichkow. Topographie d'Orenbourg. St. Pétersb. 1762; 2-me édit. 1880.

pékhin. Journal de voyage à travers différentes provinces de l'empire Russe. 1872.

ichkow. Journal de voyage dans la steppe Kirgiz-Kaïzak. St. Pétersb. 1772.

Ilas. Reise durch verschiedene Provinzen Russlands. 1783.

ick. Beiträge zur topographischen Kenntniss des Russischen Reichs. St. Petersb. 1875.

ermann. Versuch einer mineral. Beschreib. d. Uralischen Geb. 1789.

pow. Description foncière du gouvernement de Perm. Perm. 1804.

bou. Descrip. orogr. et stat. du gouv. d'Orenbourg. Moscou. 1837.

Kom. Les lacs saumâtres de Tchéliabinsk. Journ. d. mines. 1859.

isel. Matériaux pour la géographie et la statistique du gouv. de Perm. St. Pét. 1864.

ich. Description des lacs salés, situés au-delà de la ligne des lacs de l'arrondissement d'Orenbourg. Nouv. du gouv. d'Oufa. 1866.

la direction des roches cristallines schisteuses qui constituent la trée. Sur cette même direction aussi se trouvent des enfilades de ordinairement renfermés dans une bande, formée par les mêmes r (voir sur la carte p. 4 les lacs: Silatch, Soungoul, Kéréty, Kasl tiach et Bolchala-Nanoga, Miassowo, Terenkoul, Petit- et Grand siagath, Yélowolé, Tchébarkoul).

Tous ces lacs atteignent souvent une profondeur considérable, quelquefois à proximité de leurs bords. La plupart (presque tous) a écoulement. L'eau en est toujours douce.

Un tout autre caractère ont les lacs de steppe qui sont plus é de la partie centrale de l'Oural: ils offrent un type contrastant: plètement avec celui des lacs des montagnes. Le nombre en est grand et l'espace sur lequel ils sont dispersés est très considérab s'étend au loin à l'est.

Ces lacs-ci se trouvent dans une région occupée par les tertiaires stratifiés horizontalement. Les contours en sont simpl leur profondeur, malgré leurs dimensions considérables, est ordi ment très petite. Près des bords on remarque parfois des terrasse contours amollis, témoignage que les lacs occupaient autrefois une due beaucoup plus grande. Ni dans la direction de leur plus gr étendue, ni dans leur groupement on n'observe aucune régularité.

Presque tous les lacs de steppe sont sans écoulement. Bon d'entre eux sont à eau douce; dans d'autres l'eau est saumâtre et lée; il y en a même où le sel se dépose. Dans quelques-uns des c'est NaCl qui domine, dans d'autres il est associé à des quantités ou moins fortes de sel de Glauber et de sels magnésiaux ¹⁾.

Presque tous ces lacs portent des traces évidentes d'une dimi ou d'un dessèchement qui se sont produits peu à peu.

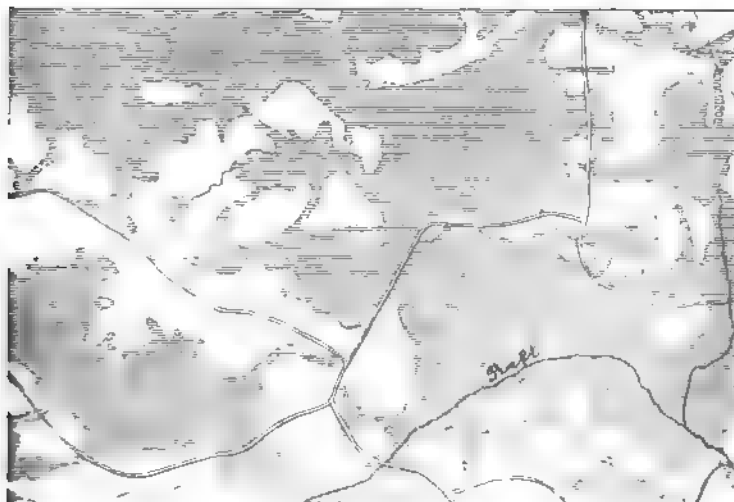
La limite orientale du terrain cristallin occupée par ces l type I est séparée de la limite occidentale de la région des dépo tiaires avec ces lacs de steppe, par une bande de terrain compos

tant sédimentaires que massives et élastiques (tufs). Les lacs dans sur cette bande se distinguent par certains caractères de les régions cristalline et tertiaire, formant ainsi un type intermédiaire. Comme les lacs de steppe, ils ont des contours relativement plats, des bords peu sinueux et plats. Les rochers isolés qui s'y élèvent et là, rappellent les lacs de la partie centrale de l'Oural. Comme ces derniers, la direction longitudinale des lacs de la bande intermédiaire coïncide avec celle des roches (Chablich, Kroutogouz etc.) montrant, ici aussi, les files de lacs que l'on y observe parfois (Sountchewianofé, Chablich, Grand et Petit Kouyach'. L'eau y est douce et rarement, faiblement saumâtre. Quelques-uns de ces lacs ont un écoulement, les autres n'en ont pas.

En parlant de l'hydrographie du versant oriental de l'Oural, il est possible de passer sous silence les marais.

Les marais, nous l'avons dit plus haut, sont surtout développés dans les vallées, aux cours supérieur et inférieur des rivières et près des lacs. Il y en a qui sont d'anciens lacs, couverts aujourd'hui d'eau. Parfois les petits lacs se couvrent comme d'un manteau de plantes marécageuses entrelacées, sous lequel ils continuent d'exister; cela se présente surtout sur les bords; des parties s'en détachent et sont emportées par le vent sous forme d'îles flottantes.

Indépendamment des marais qui sont en liaison évidente avec des grands espaces marécageux se trouvent sur les bandes situées près des rivières. Assez souvent les marais sont disposés sur le versant des pentes, quelquefois assez raides.



Exemple d'un espace marécageux entre les rivières (non loin des sources de la Petite-Neft).

Pour compléter la caractéristique du versant asiatique de l'Oural, il est encore nécessaire d'en mentionner les terrains salins. Les couches et enduits de sel qui se forment par un temps sec sur la surface du sol, et qui revêtent parfois même les plantes caractéristiques des terres salines d'une frange de sel, ont leur plus grand développement dans la région des lacs salins; mais des enduits peu importants se rencontrent aussi à l'ouest et même à une hauteur assez considérable.

Les variations dans la répartition et le nombre des lacs salins dépendent pas seulement de l'eau s'infiltant dans le sol, mais aussi du vent qui répand le pulvérin salé. Les particules de sel emportées par le vent dans les lacs, s'y agglomèrent pour ainsi dire en un seul point et par un temps plus ou moins long. C'est la seule partie de sel qui se trouve dans les rivières par une de ces voies) qui est emportée directement au-delà des limites du territoire salin.

Il a été dit plus haut qu'en jetant un regard sur la carte géologique on peut se rendre compte aussitôt de la différence de la constitution des versants occidental et oriental de l'Oural. Entre les dépôts sédimentaires du versant ouest les roches massives occupent de vastes espaces relativement limités, affleurant surtout à une faible distance de l'axe de l'arête. Au versant oriental, au contraire, se développent principalement diverses variétés de roches cristallines massives ou schisteuses, entre lesquelles les roches sédimentaires normales ne paraissent que sur des espaces isolés de petite étendue. Et encore les roches massives y sont-elles souvent accompagnées de tufs, presque entièrement inconnus sur le flanc ouest de l'Oural. Les lambeaux des roches normaux n'apparaissent ordinairement qu'en bandes ayant presque la direction du méridien et qui, tout en n'ayant qu'une largeur fort petite, s'étendent sur des dizaines de kilomètres; telle est par exemple la bande des dépôts carbonifères qui passe près de l'usine Kamsky et court loin vers le nord.

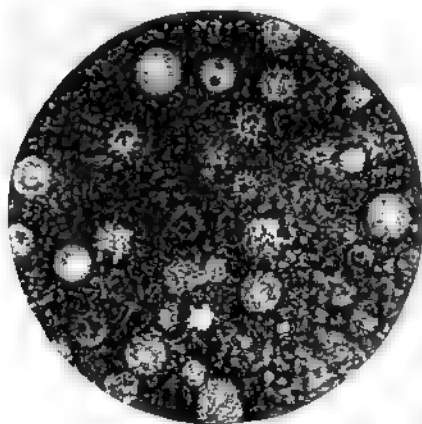
Siniatchikha dans l'arrondissement d'Alapatew; Nijny-Taguil; à de Kouchwa, par ex. sur la rivière Izwestka; usines Bogoslov et Pétropavlovsky etc.).

Les tufs accompagnant les porphyrites contiennent aussi des restes organiques (*Pentamerus* sp., *crinoides* etc.).

Les tufs sont très développés dans l'Oural du sud, où ils sont sous-interstratifiés de couches de jaspe contenant des radiolaires en abondance que le jaspe peut être considéré comme vase à radiolaires transformée.

Les radiolaires du jaspe ouralien ont été d'abord découverts par Tschernyschew, et la description en a été faite par Rüst dans l'ouvrage „Beitr. z. Kenntn. d. foss. Radiolarien“ (Palaeontographica, XVIII, 1892, p. 107). Un fait digne de remarque c'est la présence des jaspes de minéral de manganèse. La suite des tufs et jaspes est donc à peu près la même composition que les sédiments pélagiques et terrigènes de la mer profonde.

Malheureusement il est encore difficile de déterminer à quelle subdivision du système dévonien appartiennent les sédiments à radiolaires.



Jaspe rouge. D'après Tschernyschew.

Au dévonien moyen du versant est de l'Oural semblent se rapporter les calcaires à coraux et stromatopores (domaines Kamensky, Irbitky) peut-être aussi le calcaire du village Kadinskaya sur l'Isset *Brunnwaldtia latilinguis* Schnur., *Rhynchonella procuboides* Kays., *Strophomena striatula* Schloth., *Pentamerus guleatus* Dalm. etc.), et les dépôts à trilobites près du village Pokrovskoyé dans le district d'Irbitz *Isotelus ficandus* Barr., *Anarcestes latiseptatus* Beyr., *Platystrophia subcarinata* A. Roem., *Tentaculites acuaris* Richt. etc.)

Parmi les dépôts qui sont à classer dans le dévonien supérieur, se font surtout remarquer les calcaires du lac Koltouban (*Monticoceras*

intumescens Beyr., *Spirifer disjunctus* Sow., *Sp. Archiaci*, *Rhynchonella coboides* Sow. etc.), de Werkhneouralsk (*Pha. Schlotheimi* Bronn., *Gonialites* (*Prolobites*) *cf. delphinus*, *Clymenia n. sp.*, *Cl. striata* Münster etc. ¹⁾), du village Sosna la Bobrovka (district d'Irbit), ainsi que les grès et les schistes à *Eutomis serrulostriata* Sandb. *Cardiola retrostriata* Buc

Le système carbonifère du versant est de l'Oural se compose de dépôts suivants, en commençant par ordre d'ancienneté:

- 1) Argiles schisteuses, schistes argileux, grès et conglomérats avec intercalations de houille et concrétions de sidérite. Les restes organiques sont presque exclus des plantes: *Lepidodendron Glinckanum* Eichw., *ficoides* Brongn., etc. ²⁾. Parfois les roches sont métamorphosées et les schistes carbonifères sont mélangés en graphiteux avec vestiges de plantes (*S. ficoides* Brongn. etc.)
- 2) Calcaire à *Productus giganteus* Nart., *Pr. striatus* coraux etc.).
- 3) Calcaire des horizons supérieurs, se rencontre rare sans liaison visible avec le calcaire à *Productus giganteus*. Dans cet horizon peuvent être classés les calcaires à *Productus* *tymka*, à faune décrite en partie par Vernenil: *Productus Marianum* M. V. K., *Pronorites cyclolobus* v. *uralensis* etc. On a trouvé plus de 100 espèces de coraux dont beaucoup ne sont pas encore décrites.
- 4) Ordinairement les calcaires à *Productus giganteus* sont placés vers le haut par un calcaire schisteux ou conglomérat grossier dans lequel les fragments de coraux de différente grandeur (souvent à *Productus giganteus*) sont liés par un ciment également calcaire. Les conglomérats se remplacent par des grès recouverts de grès.

Ural au NE de Tchéliabinsk, et, dans l'Oural moyen, près de l'axe à l'est d'Ekathérinebourg et de l'usine Kamensky. Des semblables ont également été découverts dans l'Oural du sud, près de l'extrémité sud de la chaîne, dans le district d'Orsk. Sur le versant est de l'Oural du nord on trouve encore des grès du jurassique supérieur à Ammonites, découvertes en 1831. Les grès du crétacé inférieur et du crétacé supérieur à *Baculites* et des roches du crétacé supérieur à *Belemnites mucronata*, *Gryphaea* etc. se rencontrent aussi à l'extrémité sud de l'Oural, dans la partie centrale de la chaîne. (Dans la steppe au-delà de l'Oural le crétacé supérieur a été récemment découvert sur l'Alat, affluent gauche de la rivière Tobol.)

Les sédiments tertiaires du versant oriental des monts Oural sont remarquables. Commencant à 50—150 kilomètres de l'axe de la chaîne, ils s'étendent en couches horizontales qui vont au loin, en descendant, dans l'intérieur de la Sibérie. Les roches dominantes de cette zone, dans leur zone la plus voisine de l'Oural, sont des grès ayant parfois des propriétés très originales, et surtout une roche formée d'un mélange intime d'une substance argileuse amorphe avec du silice également amorphe. Cette argile siliceuse occupe un espace considérable. Ainsi elle règne près de l'Irbît, de Kamyshlow, d'Orsk etc. Elle se montre sous la forme de roche compacte d'un blanc ou foncé, quelquefois un peu jaunâtre, dont les variétés typiques ont la propriété de se désagréger en petits morceaux à arêtes et à surfaces bizarrement sinueuses.

Les fossiles sont extrêmement rares dans ces dépôts. A côté de débris de squelettes, de spicules d'éponges et de radiolaires, on y a trouvé des coquilles de *Lingula n. sp.*, des empreintes de coquilles de *Lima* *lucida sp.*, l'éponge *Stromatolium Spasski* Hinde etc. Différentes considérations ont amené les géologues russes à rattacher ces dépôts à l'éocène.

A l'E de la zone de l'argile siliceuse, ce sont des grès assez finement cimentés qui sont le plus répandus, accompagnés de sables et de galets.

On a trouvé dans ces dépôts nombre de restes bien conservés de poissons: *Lamna elegans* Ag., *Lamna cuspidata* Ag., *Lamna denticulata* Ag., *Otodus macrostus* Ag., *Notidonus serratissimus* Ag. etc.; *Acipenser minor* Ag., *Aetobatis sp.*; l'ichthyodonte *Myliobatis* etc. En outre, on y a rencontré des restes de mollusques; l'espèce la plus commune, *Cyprina*, ressemble beaucoup à *Cyprina perovskii* v. Koen. On voit en outre: *Modiola n. sp.*, *Psammobia (?) n. sp.*, *Fusus (Lucco) cf. gracilis* da Costa, *Fusus multisulcatus* Nyst et *Nassa* *n. sp.*

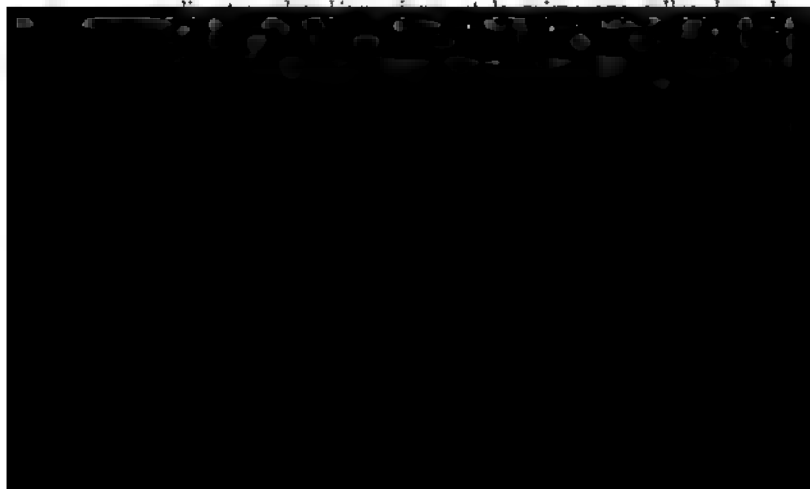
1) Comme nous l'avons déjà fait observer plus haut, les flots isolés de roches tertiaires, échappés à l'érosion, émergent parfois beaucoup plus près de la principale ligne de partage de l'Oural.

Ces dépôts se classent dans l'oligocène.

Au nombre des dépôts les plus remarquables du système tertiaire, au versant est de l'Oural, se rapportent, outre les sables développés au nord de la 61-me parallèle, des sables et platinifères, ces derniers appartenant exclusivement intimement liés aux serpentines et à leurs roches primitives, agglomération desquelles les placers platinifères doivent leur existence; ceux-ci n'offrent pas un développement aussi étendu que les aurifères.

Les dépôts aurifères de l'Oural forment des masses stratigraphiques, parfois très minimes, peuvent aller jusqu'à 4 mètres d'épaisseur et même davantage. L'épaisseur la plus ordinaire varie de 0,5 m. et 1 m. Leur longueur, ordinairement de 20 à 40 m., parfois 200 et même 500 m. Il est rare qu'ils soient plus longs; on connaît cependant quelques-uns qui ont 4 1/2 km., 6 km., 12 km. (placer P. au district Bogoslovsk). La largeur des placers est parfois de 2 à 4 m.; habituellement elle compte de 20 à 40 m. et parfois jusqu'à 100 m. et davantage. Quelquefois on a trouvé les couches immédiatement sous la terre végétale ou sous le gazon, mais toujours elles sont recouvertes d'une roche stérile, d'une couche alluviale dépourvue d'or, appelée „tourbe“, parce que les premiers placers trouvés dans l'Oural étaient couverts d'une véritable tourbe. L'épaisseur de cette couche est ordinairement de 0,5 m. à 4 m. et en certains cas atteint 20 m. et même davantage. Les placers gisent ordinairement sur une roche dure ou quelque peu désagrégée, dite „plotik“, et, rarement, sur une couche alluviale ne contenant point d'or, superposée dans certains cas à une seconde couche aurifère qui repose immédiatement sur le „plotik“.

Les placers aurifères se trouvent à l'ordinaire dans les rivières et des ruisseaux ou dans des vallons et des thalwegs.



du cours d'eau qui a participé à la formation du placier. La teneur en or dans les placiers exploités varie dans l'Oural entre 0,57 à 26 gr. par tonne. Une teneur plus forte se rencontre rarement et arrive surtout dans les petits placiers ou dans de petites parties des plus considérables (quelquefois environ 16 kilogr. par tonne) et est presque toujours accompagné de magnétite qui, au lavage, est sous forme de sable, appelé „Schildie“, et plus rarement sous forme d'ilménite, d'ilménite et de chromite. Le plus souvent on rencontre du quartz, très souvent du platine et du grenat et quelquefois du disthène, des diamants etc.

La richesse des placiers ne semble pas toujours dépendre de la nature des roches voisines. Dans l'Oural, les gîtes les plus sérieux et les plus productifs semblent être propres aux régions occupées par des grünschiefer et des schistes cristallins talqueux, chloriteux, mais productifs sont les espaces occupés par le granite, le gneiss amphibolique, ce qui d'ailleurs se présente rarement.

On a remarqué quelquefois que les placiers, gisant sur les calcaires, sont particulièrement riches. En ce cas la surface des calcaires est lustrée et présente comme des baquets naturels dans lesquels l'or se dépose lors du lavage des sables.

Les placiers de l'Oural se rapportent aux dépôts posttertiaires. En ce sens ce sont des dépôts récents qui contiennent parfois des objets de main d'homme; en partie—des dépôts postpliocènes renfermant des restes de mammouths, de rhinocéros etc. Presque tous sont situés sur le versant est, très peu sur le versant occidental ou sur le front de partage.

Parmi les roches cristallines stratifiées du versant est de l'Oural les plus importantes: gneiss à biotite, à muscovite, à deux micas, amphibolique, ouralitique etc.; schistes micacés, chloriteux, talqueux, amphiboliques, siliceux etc. (p. ex. à disthène); diverses phyllites et quartzites.

Parmi les schistes cristallins on rencontre des calcaires et des marbres (marbres), parfois avec restes organiques. La listvenite de la zone de Rose, composée principalement de magnésite ferrugineuse (serpentine) mélangée de talc et de quartz, n'est le plus souvent que le produit d'une transformation de calcaire. Parmi les roches massives sont les granites (granite, granite amphibolique etc.), diverses syénites (syénite néphélinique à biotite) porphyres quartzeux, felsites, porphyre à orthose, diorite, gabbro, norite, diabase, différentes gabbros, périclites très variées, roches à diorite et d'autres connues sous la dénomination de pyroxénites; serpentine, roche originale, dite de corindon et d'anorthite. Beaucoup de ces roches ont été soumises à un métamorphisme dynamique plus ou moins fort auquel on attribue, entre autres, leur existence les schistes verts et les schistes bleus.

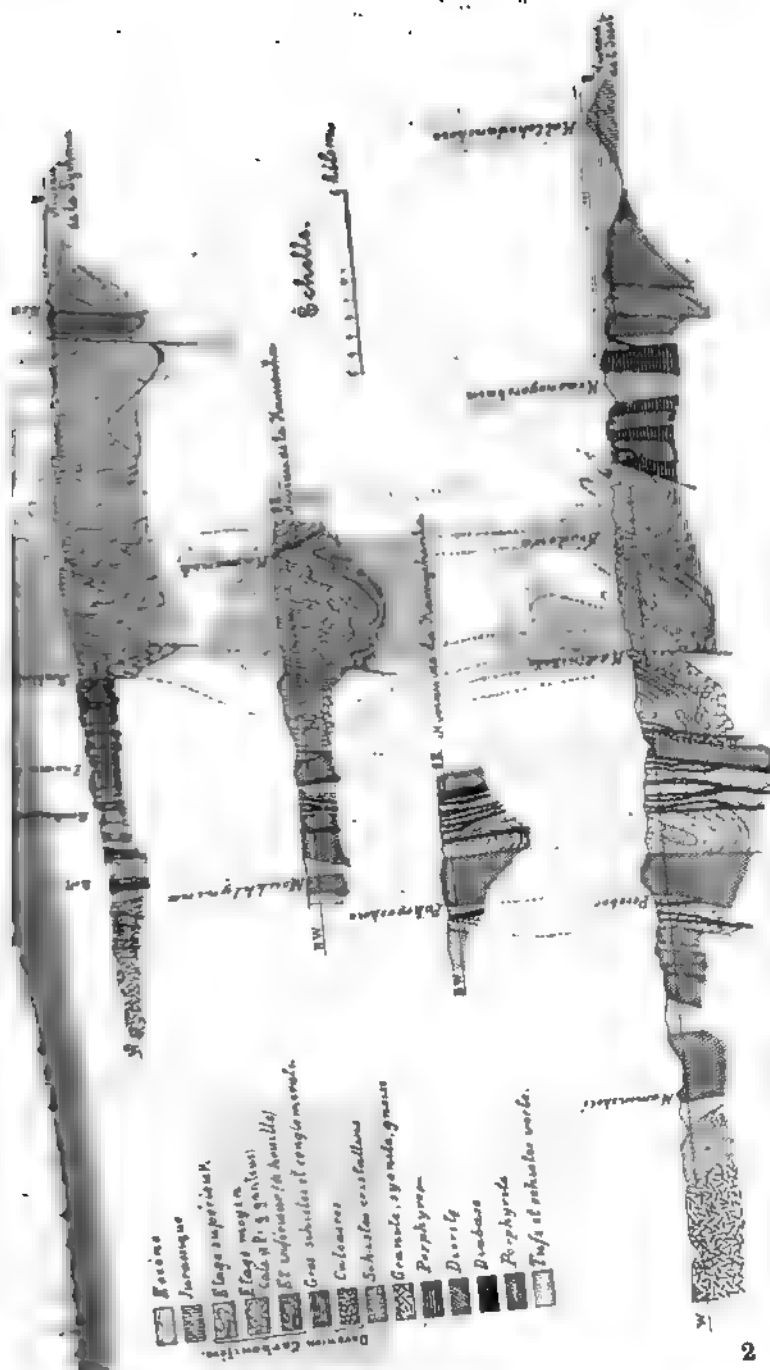
Les rapports mutuels des diverses formations du versant oriental de l'Oural sont assez confus à cause de la dislocation de tous les dépôts, à l'exception de ceux du tertiaire, du posttertiaire, du crétacé

-supérieur, rare dans cette région) et du traversement des roches sédimentaires par les massives.

Toute cette région est constituée par les roches citées ci-dessus qui apparaissent communément en bandes ayant à peu près la direction du méridien, à l'exception toutefois de la partie orientale, où il y a développement de dépôts tertiaires. Les roches que nous venons d'énumérer alternent fréquemment entre eux, tantôt pour ainsi dire normalement, dans l'ordre de leur ancienneté, tantôt sans aucun ordre régulier. La direction des bandes correspond à celle de la stratification. Les couches ne s'inclinent ordinairement, pas dans le sens de la plongée, mais approximativement vers l'ouest. La disposition des roches en bandes, troublée d'ailleurs en plusieurs points, dépend du plissement et des rejets, du traversement des roches sédimentaires par des bandes de roches massives, et, partiellement, des divers degrés de changement de métamorphisme des mêmes dépôts. La prédominance de l'inclinaison des couches vers l'ouest est due principalement au plissement clinal.

Il semblerait qu'avec leur éloignement de l'axe de l'arête, les dépôts anciens feraient place à des dépôts plus récents, que la stratification serait moins dérangée et que le métamorphisme devrait être de plus en plus faible. En traits généraux il en est effectivement ainsi, néanmoins, sur le versant oriental, jusqu'au méridien où les dépôts tertiaires apparaissent en nappe ininterrompue, relativement puis-les différentes formations alternent sans aucun ordre, tant sous le rapport chronologique que sous celui du degré du changement qu'elles ont eu à subir. Comme certaines données semblent le prouver, ces dépôts conservent la même allure sur une distance considérable vers l'ouest, restant tout le temps cachés sous les dépôts tertiaires de plus en plus épais.

Pour donner une idée plus précise de la structure géologique des parties abrasées du versant asiatique de l'Oural, où les dépôts sédimentaires



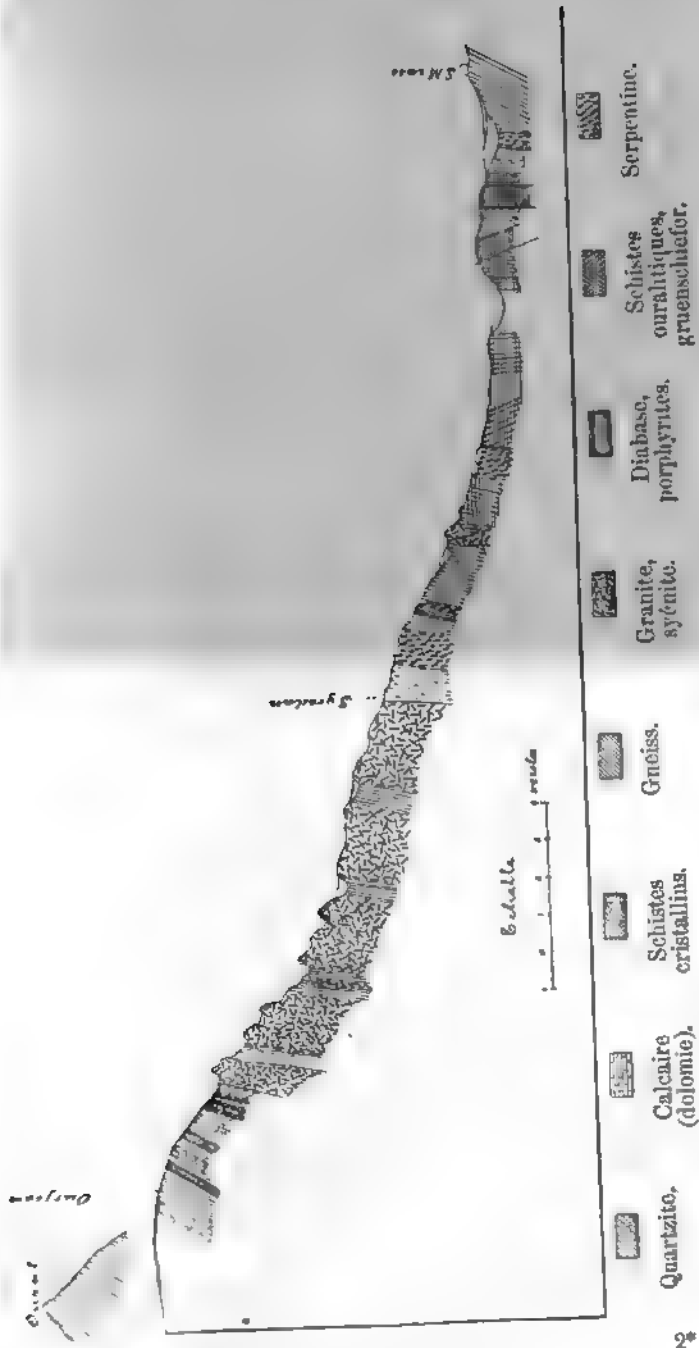
(paléogène), et une partie considérable des dépôts a dû s'y former dépens des roches plus anciennes faisant alors saillie au-dessus du niveau actuel de la contrée.

La différence que l'on observe dans la structure géologique des deux versants de l'Oural se reflète sur la distribution, dans ces régions, des richesses minérales.

Ainsi les gisements stratifiés, tels que les gîtes de limonite, de cuprifères et de houille, se trouvent surtout sur le versant occidental de l'Oural, tandis que les gisements en filons et en amas se rencontrent principalement sur le versant oriental, où se présentent presque indépendamment des gîtes de magnétite, d'or, de fer chalcureux et de minerais de cuivre. Parmi les gisements stratifiés, les plus importants sont propres à l'est de l'Oural et cela est tout naturel grâce au lien qui les rattache aux gîtes primitifs.

D'Ourjourn à Miass.

Bientôt après la station Ourjourn commence la descente du versant oriental de l'arête. La coupe adjointe montre la structure géologique de la contrée le long du chemin de fer, l'espace étant proportionnellement réduit là où la voie ferrée se déroule en zigzags. La coupe fait voir que les micaschistes, brusquement inclinés vers l'W (où ils sont recoupés par des filons de diabase métamorphosée et renfermant des couches de marbre (dolomies), parfois fétide, à cristaux de stéatite et vestiges de restes organiques. Près de leur limite est, les micaschistes sont traversés par des filons de granite et de porphyre (tranchée à la 775-me verste) et sont ensuite remplacés par des roches granitiques (ici et là accompagnées de gneiss), assemblage de granite à biotite (granite), comme dans l'Oural, de granite sans mica (granite à quartz et feldspathes).



la chlorite, le quartz, la calcite, l'épidote etc. Près du pont de la Syrostan les schistes sont interrompus par du granite, puis par de la péridotite et plus loin, à la 806-me verste, ils renferment du calcite offrant dans la tranchée un contact irrégulier.

À la 807-me verste viennent se montrer des schistes argileux, des felsites, remplacés bientôt par des schistes verts entre lesquels affleure une porphyrite augitique. Plus loin, les alluvions dans la vallée Miass recouvrent les roches sous-jacentes jusqu'à la station même nom où apparaissent des gneiss à biotite et à amphibole ainsi que des filons de granite à gros grain.

La structure géologique de la contrée, entre les stations Ourou et Miass, est plus compliquée qu'elle ne le paraît le long de la voie ferrée. Sur l'ancienne route postale passant à proximité, se remarquent souvent, jusqu'au village Syrostan, des affleurements de gneiss que l'on ne trouve pas à côté du chemin de fer, et, sur une distance de 70 verstes entre le village Syrostan et Mias, espace se distinguant particulièrement par sa complexité, les roches alternent plus de 70 fois.

Presque toute la région comprise entre Syrostan et les montagnes Ilmen, au pied desquels est située la station Miass, est aurifère. Le centre de ce rayon aurifère est le village Miass (usine de Miass) situé non loin de la station du chemin de fer au pied des montagnes Tchachkovsky, rameau de la chaîne Ilmen. Les montagnes Tchachkovsky sont constituées par des gneiss, en partie par des granites et traversés çà et là de nombreux filons de diverses variétés de granite et de filons de quartz. Sur les pentes assez raides de ces montagnes exploitait autrefois les sables aurifères, évidemment formés par la destruction du gneiss dont le produit est resté sur place.

Les gneiss sur lesquels est construit Miass, sont traversés, dans les limites du village, par de la péridotite et, dans sa partie ouest, sont remplacés par du schiste siliceux (Kieselschiefer) et par de la phyllite.

Parmi les placers du district de Miass on visitera celui qui

Rose l'appellation de miaskite, remplacé ensuite par le terme heureux de syénite néphélinique (éléolithique) ¹). La miaskite est seulement caractéristique de la partie de la chaîne qui porte le nom de monts Ilmen, mais aussi de son prolongement nord, où elle se trouve dans les montagnes Baïksky, Sobatotanina et Wichniowała (voir la carte, page 4). Dans ce prolongement nord des monts Ilmen on rencontre encore une autre roche, formée d'anortite et de corindon, roche qui doit être considérée comme un type distinct et non comme un mélange fortuit.

Le gisement primitif de cette roche remarquable qu'on n'a constaté longtemps que par des fragments, fut découvert en 1848 à la visite de Stchourovsky de l'Oural, et, dans ces derniers temps a été soigneusement étudiée par Morozéwicz. En outre, un gisement peu important de cette roche fut découvert à 3 ou 4 klm. de Kaslinsky; des fragments en ont été trouvés aussi dans la montagne Sobatchia, à une distance d'environ 20 klm. vers le sud de Ilmen.

En outre cela, dans les gneiss, non seulement des monts Ilmen, mais dans leur prolongement nord, on a trouvé des filons d'une roche formée essentiellement d'orthose et de corindon; cette roche peut être considérée comme analogue aux syénites, le corindon étant équivalent pétrographique de la biotite.

Les traits curieux des monts Ilmen, dans leur sens le plus large, dans ces montagnes, sur une étendue d'environ 150 klm., sont plus variées et mieux caractérisées que l'arête principale de l'Oural, qui, à la même distance, offre tantôt des quartzites et des micaschistes, tantôt du granite et du gneiss, tantôt enfin des serpentines qui dans ce cas les roches prédominantes.

La miassite ou syénite néphélinique à biotite (Biotitnéphelin) occupe dans les monts Ilmen plusieurs espaces dont le plus considérable se trouve près du lac Ilmen. Là, comme dans presque tous les autres endroits, se développent surtout des variations grenues et cristallines de miassite, traversée par des filons de miassite à très gros grain, dont le volume des éléments sera indiqué plus bas.

Dans la composition des syénites néphéliniques des roches d'Ilmen entrent: kalifeldspaths: orthose typique, microcline ou microperthite, néphéline (éléolite), parfois plagioclase (albite), biotite, quelquefois hornblende ou angite. Sous forme d'éléments accessoires on y trouve: la sodalite, la cancrinite, le zircon, la titanite etc.

La plupart des variations gneissiques sont produites par des mouvements dynamiques dont les traces se remarquent assez facilement dans les variations grenues ¹⁾.

La syénite qui contient parfois de la microperthite, se trouve en certaine relation avec les roches dont nous venons de parler.

Les monts Ilmen, personne ne l'ignore, sont célèbres par leurs gisements de minéraux, exploités au nombre de plus de 150. Les exploitations se concentrent aux alentours du lac Ilmen. Les plus importantes d'entre elles sont indiquées sur notre carte. Elles ont été soigneusement décrites, au point de vue minéralogique, par le professeur Runi, qu'il ne nous reste qu'à en donner ici la description géologique.

¹⁾ Je cite ici les analyses non encore publiées, faites par M. Runi.

	I.	II.	III.
	Miaskite grenue près du lac Ilmen.	Miaskite schisteuse du mont Sobatchia.	Miaskite schisteuse du mont Wichniowal
SiO_2	52,03	56,26	54,17
TiO_2	0,99	0,47	0,98
Al_2O_3	22,34	23,59	23,25

de des excursions du VII Congrès Géolog. Internat. Pl. A.



Montagnes Ilmen et vallée de la riv. Miass. Vue prise de vallée de Sormonovsk.



La région des lacs et la plaine sibérienne. Vue prise du mont Potanina.



s-uns des gisements se trouvent dans la miassite, d'autres mines aux syénites ou sont renfermés dans les gneiss. Les filons de ces gisements offrent des filons pégmatoïdes et sont au milieu d'une miaskite schisteuse ou grenue. Outre à gros grain, on a parfois rencontré dans ces filons des veines de calcaire cristallin (N° 6 et 16). Les filons présentent quelquefois un grain très gros; les individus des minéraux atteignent souvent 10 cm. et davantage. Une fois même on a trouvé un cristal de biotite pesant 62,67 kilogr. Dans le gisement on trouve de l'andalite, cancrinite, zircon, titanite, ilménite, apatite fluorine. Les plus répandus et les plus remarquables pour la valeur minérale qu'ils renferment, sont ceux d'un granite original qui traverse le gneiss.

Le type typique des filons consiste en amazonite (microcline), quartz gris, incolore, parfois noir, et biotite. Il n'est pas rare que le quartz vert de l'orthose est absent et cela se remarque non seulement dans les différentes parties d'un même filon, mais encore dans un individu. La présence de l'albite n'est pas partout égale; elle est même dans certains filons; quelquefois, mais rarement, elle domine sur l'orthose. Une certaine combinaison du quartz et de l'orthose produit parfois une belle pegmatite graphique.

Ces filons renferment des cavités à parois tapissées de cristaux formés des éléments du granite et l'on y rencontre de plus de très nombreux cristaux d'amazonite, d'albite, de mica, à côté de cristaux de roche. Les cavités sont remplies d'une matière argileuse, souvent blanche, qu'on appelle „salo“ (graisse). Dans cette substance on trouve de nombreux cristaux bien développés de topaze et d'autres minéraux. Les cristaux se rencontrent du reste aussi comme enracinés dans la roche et attachés aux parois.

En outre, les topazes on rencontre encore dans les filons les cristaux suivants: béryl (algue-marine), phénacite, tourmaline, samarskite, monazite, monazitoïde, helvine, grenat, malacon, biotite etc.

Les filons de syénite micacée, composée d'orthose, de plagioclase, et parfois de muscovite, qui traversent les gneiss, renferment des minéraux très variés: zircon, pyrochlore, aeschynite, monazite, quelquefois apatite, sphène, magnétite, ilménite.

Ces mines se distinguent d'après l'abondance des minéraux qui y sont; telles sont les mines de zircon, de pyrochlore, d'aeschynite et monazite.

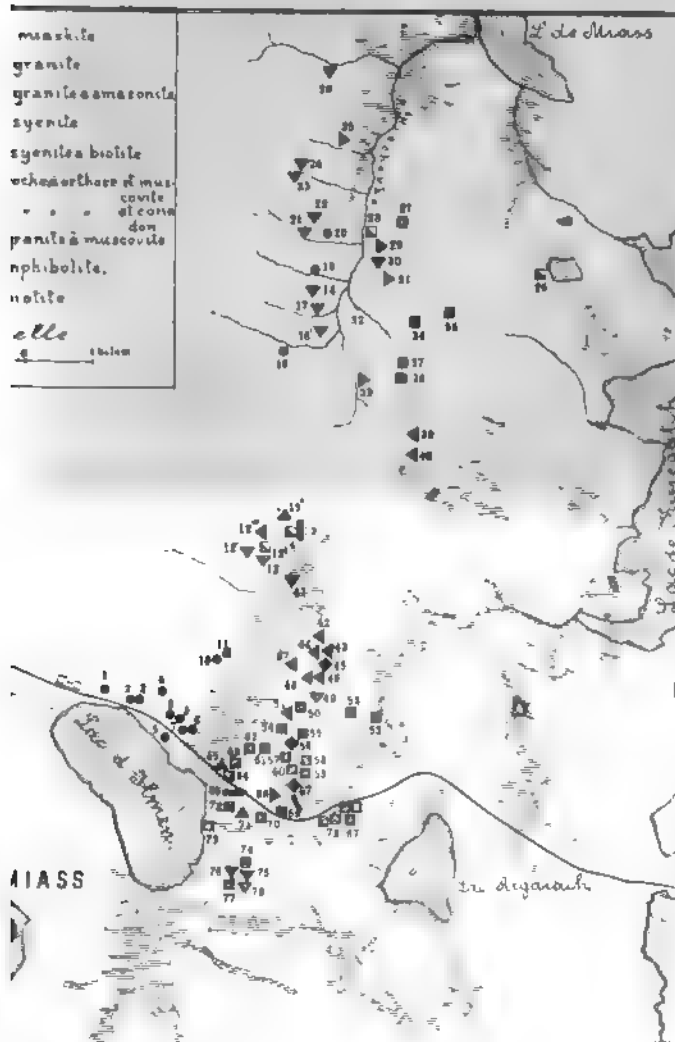
Les filons de zircon contiennent souvent ce minéral en quantité considérable. Dans la mine, indiquée sur la carte sous le N° 12, on a trouvé un cristal de zircon du poids de 3,58 kilogr. Dans la mine N° 23 on a trouvé un échantillon de roche avec 40 grands cristaux de zircon.

Le principal gîte de pyrochlore forme un filon (N° 12) épais de 1 mètre. Ce minéral y est accompagné de zircon et d'apatite.

Les gîtes des monts Ilmen.

- 1, 2. Zircon, ilménite.
3. Sodalite, ilménite, zircon.
4. Ilménite, zircon.
5. Zircon, sodalite.
6. Apatite, zircon, sodalite, ilménite, calcite.
7. Zircon.
8. Ilménite, zircon, grands cristaux de biotite.
9. Cancrinite, sodalite, ilménite, fluorine, sphène.
11. Zircon, apatite, ilménite, sodalite.
12. Zircon.
- 12'. Zircon, apatite, pyrochlore, sphène.
- 12". Ouralorthite.
- 12'''. Aeschynite, zircon.
13. Amphibole avec zircon et biotite.
- 14 Graphite. 15. Molybdénite.
- 15'. Sphène, apatite, pyrochlore.
16. Zircon, ilménite, apatite, calcite.
- 16', 17, 18. Zircon, magnétite.
19. Zircon, ilménite. 20, 21. Zircon.
22. Zircon, ouralorthite. 23, 24. Zircon.
- 25, 26. Corindon, magnétite.
27. Béryl. 28. Ouralorthite.
29. Corindon. 30. Ouralorthite.
31. Corindon, aeschynite, zircon, muscovite.
44. Muscovite. 45. Muscovite.
- 46—48. Muscovite.
49. Monazite.
50. Topaze, béryl, phénacite, samarskite, grenat.
51. Aeschynite, zircon, n.
52. Topaze, beryl (aigue nacite, tourmaline cristal de roche e
- 53, 54. Topaze, beryl (aigue marine, topaze.
55. Aigue marine, topaze.
57. Columbite, grenat, n.
58. Beryl, grenat, columbite.
59. Topaze, phénacite, c.
60. Biotite sphérique, n.
61. Beryl, topaze, columbite.
62. Beryl, topaze, tourmaline.
63. Columbite, monazite, malacite.
64. Columbite, malacon.
- 64'. Helvine, monazitoid.
65. Sphène. 66. Biotite.
68. Corindon, mica blanc zircon.
69. Criolite, chiolite, topa-marine, columbite, phénacite (?).
70. Topaze, beryl, phénacite.

Carte des gîtes de minéraux dans les monts Jimen.



Outre les filons de syénite à biotite on rencontre dans ce r dans les gneiss, des filons d'une roche à orthose et à muscovite, fois avec passage à une syénite à biotite; quelquefois vient s'y le quartz, formant alors un granite à muscovite. En dehors de l'or (et de la micropertite) on rencontre aussi la plagioclase. Souve muscovite forme des cristaux, parfois allongés et transparents da direction des axes latéraux (N° 45). Dans les mêmes filons on t de l'aeschynite, de la monazite, du zircon, de la magnétite. Paru gites on distingue, d'après la prédominance de tels ou tels miné des filons et des mines de mica blanc, de monazites et d'aesch. D'un grand intérêt aussi sont des saillies rocheuses de filons de sy à muscovite avec aeschynite. Les feuillets de muscovite qui her la roche lui donnent un aspect „velu“ (N° 51). La mine d'aes et de monazite, exploitée déjà dans le siècle passé pour en ex la muscovite (N° 43), est la plus importante des exploitations da monts Ilmen.

A peu près de la même nature que les filons à syénite m sont les filons de corindon dont la roche est composée de feldspa biotite et de corindon; ce dernier est ici l'équivalent pétrogra du mica. Parmi les parties constituantes ce sont souvent l'orth le corindon qui prédominent.

Quelquefois les filons de telle combinaison ont une salba syénite à biotite (N° 31).

Le corindon diaphane se rencontre dans la mine N° 33. De mine 68 on a parfois trouvé un corindon de magnifique coule saphir. La couleur bleue est également propre au corindon nant d'un gisement original, récemment découvert par M-r. Chich sky sur le chemin du village Tourgoyak ou village Karassi.

Les filons à corindon renferment parfois aussi de la musc de l'aeschynite, du zircon et de l'ilménite.

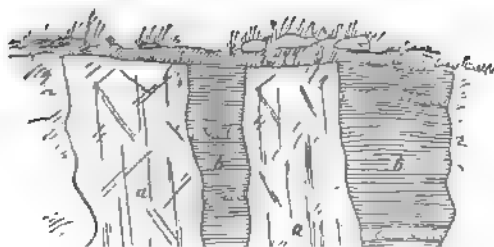
A la série des filons recoupant les gneiss se rapportent en

et formés de graphite ou de deux ou plusieurs couches de graphite alternant avec du feldspath, quelquefois avec quartz au centre.

Les mines indiquées sur la carte on ne pourra visiter, dans l'expédition, que celles qui sont les plus proches du chemin

de la voie ferrée et dans la région de la syénite ne sont situées les mines de sodalite et d'ilménite qui forment, une miaskite schisteuse, des filons de miaskite à gros cristaux (3), avec grands cristaux de biotite, et un gisement de miaskite grenue.

Dans la région occupée par la miaskite, le chemin de fer traverse un marécageux et s'engage dans une région de gneiss. La tranchée y traverse une ancienne mine de columbite où un filon de granite à amazonite, s'étendant vers le NE. La tranchée est accompagnée de malacon et l'amazonite s'y distinguait par sa couleur.



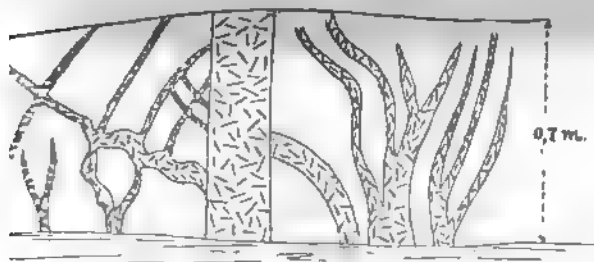
1



Coupe géologique entre les stations Miass et

phérique de la grandeur d'une tête humaine. De plus ce
nt de grands cristaux de monazitoïde.
autres mines près de la voie ferrée, on se propose de
lites de Lobatchow, et celles qui sont dans le voisinage.
rent des filons de granite amazonitique, traversant les
direction W—E. Les cristaux d'amazonite y ont atteint
sieur des filons est de 0,5 m à 2 m. et même 3,5 mètres.
ntre de très beaux cristaux de topaze, allant jusqu'au
gr. Dans un des nids on a trouvé 16 grands cristaux de
m y a extrait en outre de magnifiques cristaux de beryl,
d'ilménorutile et de columbite.

ss amphiboliques et biotitiques affleurent sur tout l'es-
end jusqu'au lac Tchébarkoul et même plus loin. Les fi-
ite à amazonite, de même que tous les autres mentionnés
viennent bientôt imperceptibles, mais les filons de granite
inaire (à biotite) se présentent en plus grand nombre et
umineux, jusqu'à ce qu'enfin le granite devient prédominant
c. 28). Les gneiss piécés entre les masses des granites contien-
nentes injections de granite et d'innombrables filons et veines.



Filons de granite dans le gneiss.

à de la station Tchébarkoul la région devient plus unie et
ments sont plus rares.

klm. en-deçà de la station Tchébarkoul apparaissent des
ceux, interrompus par une serpentine; puis viennent se
s schistes chloriteux, talqueux et argileux. Les schistes sont
placés par des grûnsteins: porphyrites augitique et ouraliti-
ites, transformées çà et là par le dynamométamorphisme en
ralitiques.

in sur la route, les roches se rencontrent à peu près dans
me où elles sont représentées sur la carte géologique du
ental de l'Oural, ou sur la feuille 139 de la Carte géologique
e la Russie, avec cette différence cependant que la serpen-
alcaire qui affleurent au nord et au sud de la voie ferrée,

n'affleurent pas dans le voisinage immédiat de la ligne ou ne s'y trouvent que comme produit de leur altération superficielle ¹⁾.

Les granites et gneiss réapparaissent à la 867-me verste et rompus, des deux côtés de la station Poletaléwa (entre les versts 867 et 877), par des sorties de porphyrites augitique et ouralitique; ils dominent et affleurent fréquemment à partir de la 893-me verste jusqu'à la station Tchéliabinsk.

Ça et là, à côté de la voie ferrée, on exploite l'or de plusieurs filons.

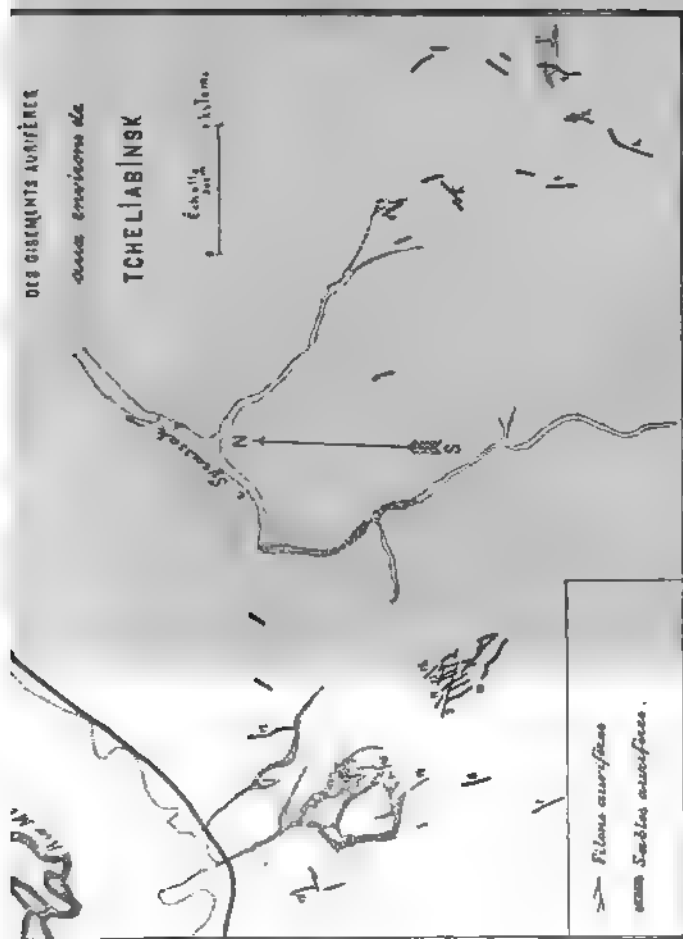
Les gîtes aurifères des environs de Tchéliabinsk.

Le granite développé dans les environs de Tchéliabinsk est exploité dans d'importantes carrières à une distance d'environ 5 km. au sud de la ville. C'est le granite ordinaire de l'Oural à biotite (et à hornblende), traversé par des filons de granite dépourvu de mica, de quartz et de granite amphibolique.

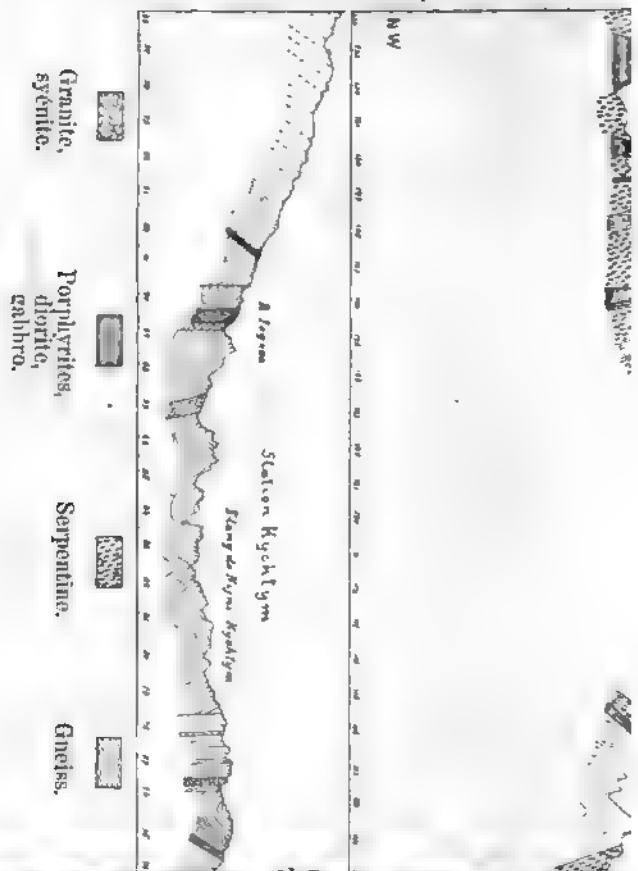
Près de Tchéliabinsk on a commencé, ces dernières années, l'exploitation des filons aurifères. Les mines se trouvent en majeure partie à 16—20 kilom. au SW de la ville.

Ces gisements, fort peu étudiés jusqu'ici, ont quelque ressemblance avec ceux de Kotchkar.

La roche dominante y consiste en granites très altérés à l'extérieur. Dans la région on a également trouvé de la bérésite et des porphyres, de la diabase, des tufs de porphyrites, du jaspe et du quartz. La contrée est traversée, principalement dans la direction NW, par des fentes et des failles. Ces fentes, dont le remplissage est d'une matière granitique cataclastique, sont accompagnées de filons aurifères consistant habituellement en quartz blanc opaque, teint par du fer oxydé hydraté. La puissance des filons, variable



- 3) " Kamennaja.
- 4) " Pécobrajenskaja.
- 5) " Abramovskaja.
- 6) " Sédovskaja.
- 7) " Sadoubrovskaja.
- 8) " Aganinskaja.
- 9) " Bogatyrevskaja.
- 10) " Krasnaja.
- 11) " Parallelnaja.
- 12) " Pavlovskaja.
- 13) " Gueorguievskaja.
- 14) " Spizinskaja.
- 15) " Boutakovskaja.
- 16) " Pervouinskaja.
- 17) " Soubotinskaja.
- 18) " Voronkova.



est renfermé dans un granite formé d'orthose, de plagioclase, de quartz et de micropégmatite. En contact immédiat avec le filon (ordinairement au toit) se trouve le produit du granite encaissant, plus ou moins schisteux et dynamométamorphosé (cataclastique), pénétré partiellement de quartz secondaire.

Le filon se dirige vers NNE avec une faible inclinaison vers W 15°. Sa puissance atteint de 0,7 à 1,35 m. La teneur en or qui est répartie assez régulièrement dans le quartz, est de 10 à 13 gr. par tonne.

De Tchéliabinsk à Kichtym.

A partir de Tchéliabinsk, dans la direction du chemin de fer vers Ekathérinebourg, le granite peut être suivi sur une distance de 8 kilom. Dans la tranchée près du pont de la Miass, cette roche se voit traversée par des filons ramifiés de diorite quartzifère ¹⁾.

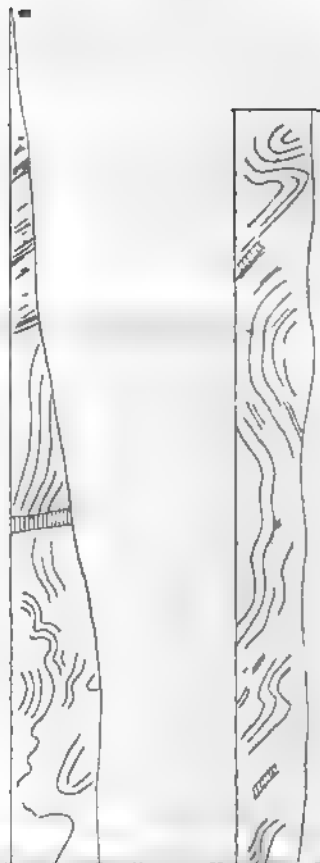
Le granite supporte des argiles posttertiaires rouges et jaunes, couvertes de tchernoziem. A partir de la 7-me verste jusqu'à la 52-me avoir quitté Tchéliabinsk, les argiles couvrent presque partout des roches plus anciennes. Ce n'est qu'en quelques rares endroits que peut surgir des îles, échappées à l'érosion, de conglomérats terrien et de grès (12,20 et 43 verstes), et qu'apparaissent une argile glauconieuse à glauconie (44 verste), un kaolin avec veines de quartz (45 v.), produit de l'altération du granite sous-jacent, une diorite (46 v.), une porphyrite dioritique (lac Kissingatch) et une porphyrite granitique (46 v.). Depuis la 50-me verste de pareils affleurements deviennent de plus en plus fréquents. En premier lieu viennent se montrer des roches aphanitiques et d'autres roches massives altérées élastiques. A la 64-me verste affleure une porphyrite uralitique qui passe, grâce au dynamométamorphisme, à un schiste uralitique. Ensuite apparaissent de la serpentine, du schiste chloriteux et, enfin, du gneiss et du granite, alternant d'abord avec les schistes chloriteux uralitiques prédominant plus loin. C'est sur ces roches qu'est construite l'usine Kichtymsky. Les gneiss sont tantôt biotitiques, tantôt amphiboliques, et souvent grenatiferes ²⁾. La direction de toutes les roches cristallines stratifiées avoisine celle du méridien. La tectonique de la contrée est représentée sur la coupe géologique, p. 32.

Nous donnons sur la fig. p. 34 l'affleurement du gneiss dans la tranchée située près de la station Kichtym.

¹⁾ La description, les coupes géologiques et la carte de la région traversée par le chemin de fer Tchéliabinsk-Ekathérinebourg sont données d'après les recherches de Morozéwicz.

²⁾ Entre les gneiss de la 77-me verste M. Morozéwicz a découvert une diorite à glaucophane.

Affleurement de gneiss près de la gare



ment propre à ce district. Parmi les autres espèces pétrographiques on peut citer une roche ouralitique originale, des pyroxénites et des gisements fort intéressants d'or, de fer, de cuivre, de fer chromé, il y a encore des gîtes de minéraux: corindon rutile, perowskite, kaemmerérite etc.

Bibliographie principale.

- . Reise n. d. Ural. II, p. 144.
son, de Verneuil, Keyserling. Geology of Russia. I, ch. XVIII.
sky. Rech. géol. dans l'Oural. Bull. du Com. géol. 1883, II, 193.
. Description géologique des districts de Kichtym et de Kaskinsk. Travaux de la Société des naturalistes de Kazan. 1884. XIII h. 3.
vich. Rech. géol. le long du chemin de fer Tchéliabinsk-Elkathérinebourg. Bull. Com. géol. 1897.
graphie détaillée v. chez Zaitzew.

ce district on se propose de visiter, outre la contrée voisine du fer, le Sougomak. Du sommet de cette montagne s'ouvre une vue magnifique tant sur la plaine sibérienne (pl. B) que sur la montagne de l'Oural. Le Sougomak offre aussi un immense point de vue géologique, par la nature de sa roche qui n'a été déterminée que grâce à l'étude microscopique.

à Kichtym et le lac Sougomak, on ne voit affleurer que des gneiss dioritiques et amphibolitiques traversés, au nord du lac, par des schistes plus ou moins serpentinisés. Au même endroit apparaissent, en irrégulières, des masses de composition granitique et syé-

Mont Sougomak.

r — gneiss, granite et syénite. s — péridotites et serpentine. r' — gneiss.
Ca — calcaire.

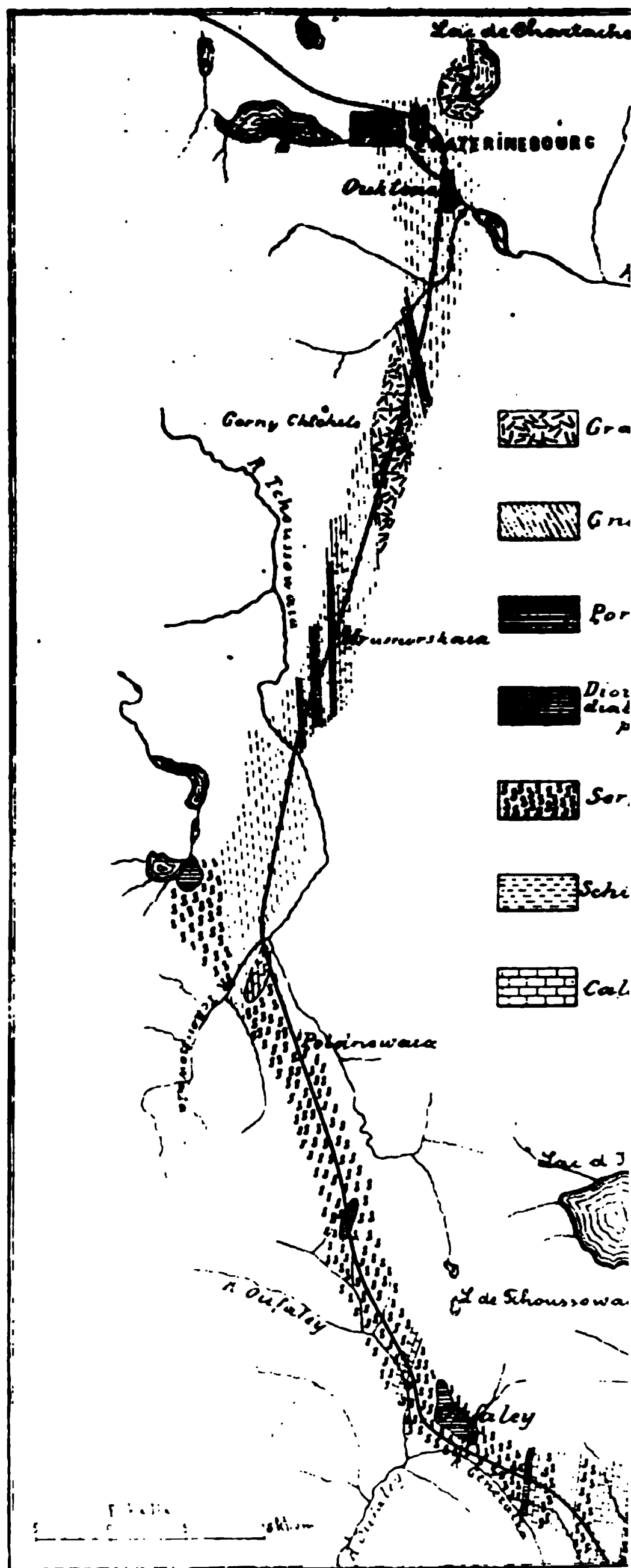


de schistes chloriteux, talqueux etc., entre lesquels on trouve, la 91-me verste, du porphyre ouralitique, parfois transformé. Un fait remarquable, c'est qu'à la fin de la 99-me verste les schistes changent la direction (inclin. W) qu'ils avaient dans le sens du Sud, en prenant celle de la parallèle (inclin. S), mais pour reprendre d'une demi-verste, leur première direction. Au-delà de la 104-me verste, près de laquelle il y a développement de diverses espèces de schistes étudiés en détail par Morozéwicz, viennent s'y ajouter des schistes qui prédomineront après la 115-me verste. La tranchée exécutée même montre, avec de la serpentine, des schistes talqueux et chloriteux. Le schiste chloriteux contient de grands cristaux de chlorite, et le schiste talqueux des nids d'actinolite radiée d'un vert émeraude, et la serpentine d'assez nombreux filons d'asbeste. Le tout est recouvert d'une couche de tourbe allant jusqu'à 3 mètres. La serpentine est développée plus loin renferme, à l'extrémité de la tranchée, du marbre. La même chose a lieu à la 135-me verste. Sur les nombreuses collines de serpentine on observe des noyaux de gabbro, ou de gabbro-diorite, et d'autres roches qui donnent naissance à la serpentine.

À l'ouest de l'Oural, le chemin de fer traverse une contrée relative, dont la surface argileuse couvre sans doute la même série, et forme la ligne la plus élevée du faite de partage entre les bassins de l'Ob et de la Tschoussowaïa. Cette roche est plus d'une fois remaniée par des schistes chloriteux et talqueux (v. la carte p. 38).

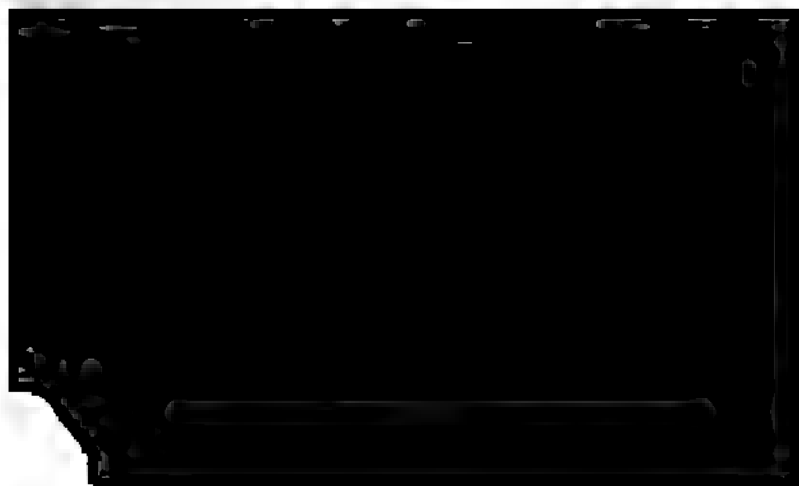
On retrouve à peu près le même caractère dans la contrée comprise à la partie du chemin de fer, qui traverse, sur une distance de 20 verstes, les dépôts de la vallée de la Tschoussowaïa et qui se termine au point d'affleurements de roches sous-jacentes (*).

* Cette contrée est la rive droite de la rivière qui s'écoule vers le Sud.





Plaine sibérienne vue du mont Sougoumak.



deutsch. geol. Gesellsch. 1885, XXXIV, p. 865.

. Der Goldbergbau d. Umgeb. v. Berezovsk. Berg u. hüttenm. Zeitung. 1892, № 6, p. 45; № 7, p. 57; № 10, p. 83; № 16, p. 145.

Umschichtete von Berezov und Mias am Ural. Arch. f. pract. Geol. II, 1895, 529.

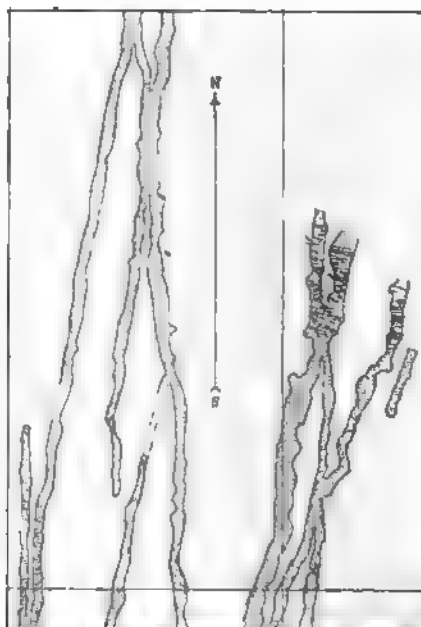
ndue est occupée presque toute entière par des couches, ou fortement inclinées, de schistes chloriteux, de listrivistes talqueux et argileux, se dirigeant dans le sens du mé- roches sont souvent accompagnées de serpentine et elles pénétrées d'un réseau de filons presque verticaux, dits bérésite. La bérésite qui se rencontre presque toujours téré, offre tantôt un granite à grain fin, tantôt un por- me felsite, tantôt elle diffère peu du greisen. Dans ce der- le est probablement un produit secondaire ¹).

ons de bérésite dont la puissance varie entre 2 m. et 20, n., (à la jonction des filons leur épaisseur est encore plus et généralement la direction du méridien, tout en suivant parfois la parallèle (v. la carte p. 40 où sont représentées ations des filons, leurs jonctions etc.). Quelques-uns de ces été constatés sur une longueur de plus de 8 kilomètres.

bandes" de bérésite sont recoupées obliquement (WE) par très inclinés ou verticaux de quartz aurifères dont la puis- linaiement minime, peut s'élever à 0,7 m. et rarement à 1 m. ement ces filons ne sortent pas de la bérésite, mais parfois t aussi dans la roche voisine et s'étendent même jusqu'à la bérésite la plus rapprochée. On peut se faire une idée du

le quartz et dans la pyrite, parfois aussi dans les autres qui accompagnent les filons, p. ex. dans la galène.

Près de Bérézovsk, dans les horizons supérieurs, les r presque toujours altérées, de sorte que le fer oxydé hy porosité des filons de quartz paraissent être le résultat d'a ment des minéraux sulfurés, surtout de la pyrite. La bérésit forme assez souvent en une masse argileuse de couleur clair



e, magnétite, patrinite, pyrite, tennantite, tétraédrite; te, beudantite, ludheimite (bleimère), calédonite, céru- s, chrisocolle, goéthite, hemalite, turjite, jossaité, jaro- leadhélite, limonite, linarite, malachite, mélanochroïte, pyrophyllite, scorodite, soufre, torbernite, vanadinite, ad, wulfénite.

s de Bérézovsk sont disposés sur les mêmes roches qui s gites primitifs de l'or, c'est-à-dire sur un „plotik“ istes talqueux, chloriteux et argileux; la listvénite et la souvent traversées de bérésite. Ces roches sont ordi- rées.

ent on exploite, près du village, un placer déjà mis au- re dans une mine souterraine. Une couche d'argile sa- de 8 mètres, recouvre la couche aurifère dont la puis- endroits jusqu'à 4 mètres et qui repose sur un schiste ré avec bandes de bérésite.

85 on exploite aussi le gisement de Pychminsk, situé rs le NE de l'usine de Bérézovsk.

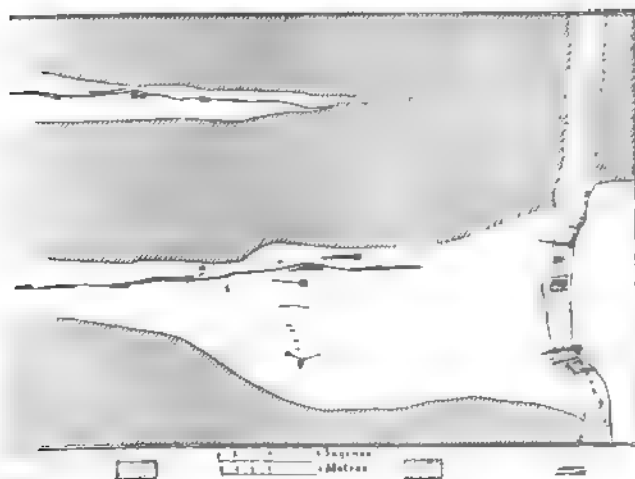
Bibliographie:

r, l. c. pp. 147 et 169.

c. p. 545.

cy. Description de la mine de Pychminsk. Courrier de l'industrie de l'or, Tomsk. 1892, p. 119 etc.

in se compose de filons de microgranite, de porphyre t de felsite (d'une puissance de 4 à 10 m.) inclinés raide-



Porphyre.

Serpentine. Filons aurifères.

ment vers l'W, traversant la listvénite (ma
serpentine qui est la roche prédominante.
alternent avec des bandes de listvénite, les
dans le sens de la parallèle. Les nombreux
dans les porphyres ont la même direction,
épais (jusqu'à 0,7 m.) et se prolongent rare
sines. Ceux qui pénètrent la listvénite sont
plus rares et plus fins.

La figure représente la coupe, quelque
ment à une profondeur de 30 mètres. Les fi
contenant parfois une quantité notable de li
c'est la dolomie qui y prédomine. Les filon
versent habituellement la listvénite et sont
L'or, dans les filons, est accompagné de p.
galène et des produits de leur oxydation. La
1 et 211 gr. par tonne. La moyenne de l'or
mières cinq années de l'exploitation est d'er

A la surface, connue aussi aux environs
se sont transformées en une matière argileuse
et au „krassik“.

D'Ekathérinebourg à la frontière du

Après avoir traversé la région constitu
roches schisteuses développées dans les en
le chemin de fer s'engage, à une distance
gare de cette ville, dans une large bande de
suit sur un parcours d'à peu près 35 kilom.
nord et parcourt les dépôts voisins près d
cette bande granitique qui s'étend dans le



Pl. C.





VI

LES GISEMENTS D'OR

DU SYSTÈME DE KOTCHKAR

dans l'Oural du sud.

PAR

N. WYSSOTSKY.

Bibliographie.

- et de Marny. Esquisse géognostique de quelques remarquables placers aurifères dans la chaîne de l'Oural. Journ. d. mines. 1875. N° 6.
- achevsky. Observations géognostiques sur les placers aurifères de la rivière Sanarka. Journ. d. mines. 1861. T. IV.
- novsky, prof. Notes minéralogiques et géologiques. Mém. Soc. Minér. Lt. Pétersb. 1868, série II.
- ibin. La mine d'argent Mikhallovsky. Mém. Soc. Minér. St. Pétersbourg, XI, série 2.
- chkétow, prof. Description sommaire des filons d'or au système de Kotchkar. Mém. Soc. Minéral. St. Pétersbourg 1878. T. XIII, série 2.
- vinsky, acad. Esquisse des gisements de minéraux utiles dans la Russie d'Europe et l'Oural.
- arte géologique du versant est de l'Oural, 1884.
- arte géologique de la Russie d'Europe, feuille 139, 1885.
- ikow. Excursion géognostique le long des rivières Ouwelka et Oui. Mém. Soc. Minér. 1884, T. XIII.
- api. Mineralogisches aus dem Sanarka Gebiet im Süd-Ural. Berlin, 1886.

Davy. Esquisse historique somma
Kazantsew. Sur les minerais d'o
T. XXIII, livr. 7-e.

Posepny. Arkhiv für praktische (

La région du système de Kote,
tal de l'Oural, à une distance d'env
Miass. Les 300 à 400 gîtes aurifères
au cours supérieur des petites rivières
Kamenka et Sanarka.

L'exploitation de l'or date de 16
placers situés dans la partie sud de
Dans la suite ces placers sont devenus
précieux—cyanite, béryl, topaze rose,
donc etc.—qui y accompagnent l'or.

Les gisements primitifs de l'or
1867. On a commencé à les exploiter
venus moins productifs.

Dans ces derniers temps les filons
1.300—1.425 klgr. d'or, tandis que les
350 klgr. La production totale de l'or
d'environ 47,060 klgr., dont 25,160 klgr
placers et 21,900 klgr. des filons (depuis
ajouter 450 klgr. d'argent.

Le plus grand nombre des mines est
un espace qui n'a pas plus de 50 kilom
NW du système (voir la carte adjointe)

Quant à la structure géologique de
que la région aurifère est disposée au n
tique qui suit la direction du méridien.
dont nous parlons, le changement des roches



2



avec la direction des couches.

Les filons exploités varie entre 0,05 et 2 mètres (épaisseur). Les filons consistent en quartz opaque dans lequel on rencontre des inclusions et des veines (parfois de calcite et de chlorite) en remplissant parfois toute la fente. Les calcédoines sont représentées par du mispickel, de la pyrite et de la stibine et de la galène.

Dans la partie du terrain minier la roche première est parfois même jusqu'à une profondeur de 20 à 30 mètres transformé en une masse semblable à de la terre d'un blanc rosé, (dans les parties dynamométriques de tabac); le quartz au contraire est devenu les produits de l'oxydation des calcédoines: oxydes de manganèse et de cuivre, çà et là de l'arséniosidérite; on y trouve aussi des minéraux sous l'aspect d'embolite $2 AgCl + 3 AgBr$, être attribuée à l'action de l'eau de la mer dans la région dans la première moitié de la période

La teneur en or est de 5 à 13 gr. par tonne. L'explication des filons sont plus riches vers le haut, quoique la teneur est inégalement (on y trouve parfois de petites veines étirées, de rognons etc.); plus bas la teneur est plus également répartie: l'or s'associe généralement aux calcédoines et sa quantité augmente proportionnellement à l'épaisseur (les analyses ont constaté une teneur en or de 5 à 13 gr. par tonne. L'or contient de l'argent (jusqu'à 10%) dans les filons au jour la quantité d'argent est



forme de lentilles plus ou moins volumineuses entre ce granite et la bérézite, tantôt enfin, mais plus rarement, elles traversent la bérézite. En conséquence de ces conditions de gisement, les filons présentent à leur tour un réseau de filons (plus de 50) versés ou du moins très inclinés, plus ou moins parallèles entre eux, vers W, SW ou SE.

Les modifications ultérieurement subies par les mouvements de déformation se rapportent de petits rejets dans le plan de stratification, mais rarement, en croix avec la direction des couches.

La puissance des filons exploités varie entre 0,05 et 2 mètres (à 3—4 m. et davantage). Les filons consistent en quartz opaque verdâtre dans lequel on rencontre des inclusions et des veines de calcédoines (par places de calcite et de chlorite) en quantités variables, mais remplissant parfois toute la fente. Les calcédoines sont principalement représentées par du mispickel, de la pyrite, de la chalcoppyrite, de la stibine et de la galène.

Dans la plus grande partie du terrain minier la roche première est recouverte à la surface, parfois même jusqu'à une profondeur de 20 à 30 mètres. Le granite est transformé en une masse semblable à de la craie au toucher, d'un blanc rosé, (dans les parties dynamomorphosées d'un brun de tabac); le quartz au contraire est décoloré et contient les produits de l'oxydation des calcédoines: limonite, parfois des oxydes de manganèse et de cuivre, çà et là de l'armacosidérite et de l'arséniosidérite; on y trouve aussi des minéraux halogènes d'argent sous l'aspect d'embolite $2 AgCl + 3 AgBr$, la formation peut être attribuée à l'action de l'eau de la mer qui a couvert cette région dans la première moitié de la période glaciaire.

La teneur moyenne en or est de 5 à 13 gr. par tonne. L'expérience a montré que les filons sont plus riches vers le haut, quoique l'or y soit disséminé inégalement (on y trouve parfois de petites masses sous forme de fils étirés, de rognons etc.); plus bas la teneur diminue tout en devenant plus également répartie; l'or s'associe généralement aux calcédoines et sa quantité augmente proportionnellement à celle du mispickel (les analyses ont constaté une teneur en or de 40 à 400 gr. par tonne. L'or contient de l'argent (jusqu'à 10 %); vers la sortie des filons au jour, la quantité d'argent est minime.

Le granite désagrégé qui entoure les filons de quartz sert aussi quelquefois d'objet d'exploitation, car dans le voisinage des filons aussi il contient habituellement des inclusions et des veinules de calcédoine et de quartz.

Les divers gîtes se ressemblent presque en tout. Dans la plupart des exploitations on a jusqu'ici mis en œuvre la zone de la désagrégation superficielle qui permet d'extraire l'or par des procédés simples, comme le cassage et l'amalgamation. Pour les minerais de calcédoines extraits d'une profondeur de 25 à 140 m., on opère la sépara-

tion des calcédoines à l'aide de „stossherd“ ou de „frue vanner“ on les traite au chlore ou à la cyanure de potassium.

Parmi les exploitations les plus considérables qui ont atteint une profondeur de 70 à 140 m. nous citerons: les puits Mitrofanovsky (140 m.) et Woskressensky (80 m., à la mine Ouspensky) de Zélenkow et les puits Gavriilo-Arkhanguelsky (70 m.) et Loukochinsky (73 m.) des frères Podwintsew; les puits Woskressensky (56 m.), Pavlovsky (63 m.) et Alexandrovsky (63 m.) de Tarassow et Cie; le puits Pavlovsky de Drojilow etc.

Dans la mine Mitrofanievsky on travaille des filons paradiablastiques Mitrofanievskaya et Yevguénie-Pétrovskaya. Le premier présente plusieurs masses lenticulaires se dirigeant vers le NNE avec une direction presque verticale vers le N. Il se trouve sur trois plans parallèles à la bérézite et les parties dynamo métamorphosées du granite qui forment ordinairement le mur. Dans les horizons supérieurs, le filon se divisait en plusieurs ramifications peu épaisses et relativement peu profondes, mais à la profondeur de 35 et 140 m., il offre une puissance moyenne de 2 1/2 mètres. Au-dessous du niveau des eaux du sol, c'est-à-dire à une profondeur de 20 à 28 m., on a rencontré de la pyrite et du pickel contenant de 5 à 10% d'or. D'après les analyses quelques-unes de ces calcédoines contiennent de 40 à 400 gr. et davantage d'or par tonne, cependant par le traitement mécanique et l'amalgamation on n'obtient que 5 à 10 gr. Les calcédoines aurifères pénètrent en quantité notable les roches encaissantes. On a observé dans les filons des traces de failles (surfaces polies de glissement) suivant le plan de cristallinisation, et à la profondeur de 105 m. on a rencontré, dans la zone E de la mine, un croiseur peu considérable.

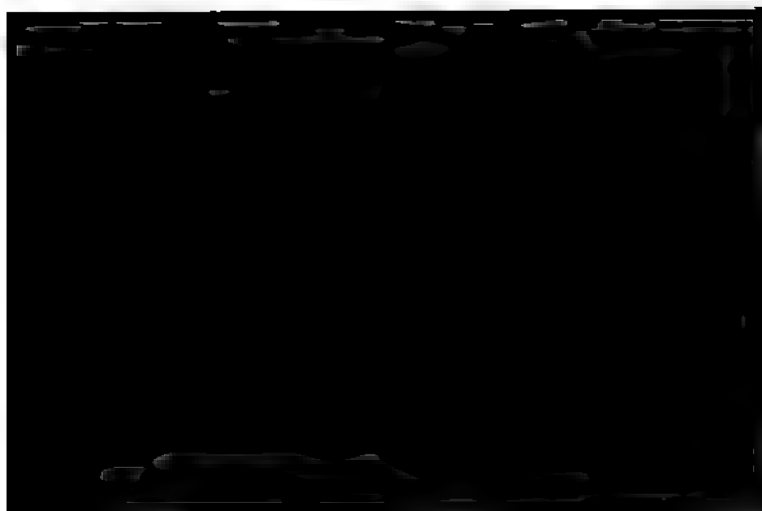
Le filon Yevguénie-Pétrovsky est joint au filon Mitrofanievsky par une galerie de 63 m. creusée à la profondeur de 140 m. Les conditions de gisement y sont à peu près les mêmes: des lentilles de quartz ayant à la partie la plus bombée 0,2 à 0,5 m. d'épaisseur.

bérézite avec le granite dynamométamorphosé, ou bien dans ce r. Un des puits les plus profonds qui travaillent ces filons est les Gavriilo-Arkhangelsky des frères Podwintsew (70 m.). Les filons que l'on y exploite sont parfois accompagnés d'un troisième. Leur épaisseur est de 0,2 à 2 m. Dans la partie supérieure du (dans les roches désagrégées) jusqu'à la profondeur de 50 m., la moyenne en or était de $10\frac{1}{2}$ gr. par tonne; plus bas, quand furent les calcédoines (plus souvent pyrites, plus rarement mispicks), la quantité d'or tombait jusqu'à 8 gr., et à la profondeur de jusqu'à 4 gr., les calcédoines (environ 4% du remplissage) contenaient de 20 à 25 gr. d'or par tonne. Dans le puits Woskressensky (des mines Yekathérinebourgsky (Tarassow et C^{ie}) on ne trouve qu'un seul filon principal, accompagné de plusieurs filons latéraux. La puissance du filon est très inégale: tantôt il atteint 3 m. d'épaisseur, tantôt il s'étire ou se divise en un faisceau de veinules. La teneur en or oscille entre 4 et $10\frac{1}{2}$ gr. par tonne; après le lavage aux tables il reste à peu près 75% de calcédoines contenant jusqu'à 10 gr. par tonne. Le haut des filons, jusqu'à la profondeur de 10 à 12 m., est très riche (en certains points plusieurs kilogrammes). Par endroits on observe dans le filon de petits rejets produits par de minces lentilles de quartz stérile qui sont venus le croiser.

Le filon Pavlovskaja est travaillé, à une profondeur de 50 m., par des puits disposés l'un à côté de l'autre, appartenant aux mines Yekathérinebourgsky (Tarassow et C^{ie}) et Ioanno-Predtetchensky (Ivanow). Le filon se dirige E—NE, avec plongement N, sous un angle de 70—60°. Son épaisseur est inégale; tantôt elle va jusqu'à 10 m., tantôt elle n'est plus que de $\frac{1}{3}$ m. et devient même nulle. La puissance des lentilles varie entre 1 et 10 m. Les conditions de gisement ressemblent à celles des filons précédents. Dans les parties supérieures désagrégées la teneur en or était de 10—30 gr. par tonne. Avec l'apparition, à la profondeur de 30—35 m., de calcédoines, elle baissait jusqu'à 7—10 gr., la teneur, d'après les analyses, étant de 20 gr. par tonne dans les mispickels.

Les gisements secondaires de la région appartiennent au type de placers restés in situ après leur formation ou n'ayant subi qu'un déplacement peu considérable. Dans la plupart des cas ils sont en relation intime avec les gîtes filoniens; ainsi, par exemple, la longueur du grand nombre des petits placers de surface, couchés immédiatement sous la nappe végétale, correspond exactement à la direction des filons auxquels ils passent graduellement à une certaine profondeur. Dans le placer plus considérable qui occupe une large vallée plate et ses environs (voir la carte adjointe) les parties les plus riches étaient formées en bandes transversales correspondant aux affleurements des filons aurifères. La structure du placer est la suivante: une couche inférieure d'argile tenace bigarrée sans or, épaisse de 4 à $12\frac{1}{2}$ m., recouverte de 1—1 $\frac{1}{2}$ m. de sable à gros grain argileux, renfermant des fragments de quartz et de granite roulés et contenant de l'or avec

une teneur moyenne, dans sa partie inférieure, de 1' à même teneur s'observe dans la partie supérieure, désagrégée qui sert de base aux sables. Quant à l'âge de ces dépôts en partie modernes, en parties postpliocènes (restes de mammifères, de cheval etc.).



VII

LA VILLE D'EKATHÉRINEBOURG

et

quelques-uns de ses environs, remarquables au point
de vue d'archéologie préhistorique

PAR

O CLERC.

Ekatherinebourg (longitude 30° 17' 30". E de Poulkova, latitude 56° 50' 9",74), chef-lieu de district et de diocèse, 43 mille habitants en grande majorité russes; les éléments mongols (tatars de Kaï) et finnois (votiaks et zyrianes) s'accroissent rapidement depuis quelques années.

Fondée sur l'emplacement actuel, en 1723, par le général Hennin nommée par lui en l'honneur de l'impératrice Catherine I-re, son auguste protectrice, elle avait en 1726 l'aspect et les dimensions d'une petite forteresse, où l'administration minière de l'Oural et l'usine furent à l'abri d'un coup de main de la part des Bachkirs. A cette époque remonte la fondation de l'„Ecole d'arithmétique“ qui, après diverses transformations, donna naissance à l'école de district, aujourd'hui l'école municipale, et à l'école moyenne des mines. En 1735 fut installé un atelier pour la frappe de monnaie de cuivre; les premières monnaies étaient carrées et peu portatives, celle d'un rouble pesant près d'un kilo. Cette cour des monnaies, fermée vers 1870, a été transformée depuis en ateliers de remonte et de construction de matériel roulant du chemin de fer de l'Oural. En 1781, lors de la création de la lieutenance de Perm, Ekatherinebourg fut élevé au rang de chef-lieu de la province de l'Isète (ou Issète). Cette ville, où fut l'administration à la fois civile et militaire des mines dont elle fut le centre, joua un assez grand rôle dans la répression de la ré-

volte de Pougatcheff, qui, du reste, n'osa pas s'attaquer à cette partie. La grande route de Sibérie, qui de Perm passait autrefois plus au nord par Solikamsk et Verkhotourié, fut dirigée en 1763 Kourougour sur Ekathérinebourg et Tumène, ce qui contribua beaucoup à augmenter l'importance commerciale de ces villes au détriment des anciens centres de colonisation.

La ville compte actuellement environ 6,000 maisons d'habitation, la plupart en bois, 15 églises orthodoxes (sans compter les nombreuses églises du monastère), 1 luthérienne, 1 catholique romaine, 1 et 2 chapelles de vieux-croyants, 1 maison de prière israélite, 1 mahométane; elle est la résidence de l'évêque d'Ekathérinebourg d'Isbite, diocèse comprenant toute la moitié transouraliennne du gouvernement de Perm.

Les principales administrations de l'Etat sont:

1. La Direction générale des mines et usines de l'Oural, à laquelle sont subordonnées:

a) Le Laboratoire chimique où s'opère la fonte de tout l'acier recueilli dans l'Oural.

b) La Direction centrale des forêts affectées aux usines.

c) L'Ecole des mines.

2. La Fabrique Impériale de pierreries, célèbre par ses grandes vases en jaspé, rhodonite, etc.

3. L'Observatoire magnétique et météorologique de 1^{er} rang fondé en 1835.

4. Le gymnase classique, fondé en 1860.

5. Le comptoir de 1^{er} rang de la Banque d'Etat.

6. Le Tribunal d'arrondissement civil et criminel, sans parler des administrations communes à toutes les villes de district: trésoreries, postes et télégraphes, etc.

Etablissements entretenus aux frais de la ville ou du zemstvo (états ruraux) ou des deux ensemble:



té de bienfaisance.

tion de la société de la Croix-Rouge.

tion de la société de sauvetage sur les eaux.

tion de la société protectrice des animaux.

té d'aviculture.

tés de coopération, contre l'abus des spiritueux, de vélocipède, de chasse, de tir, etc.

es dramatiques, cercle musical, deux clubs, société de

es pour enfants.

ettes quotidiennes, l'„Oural“ et le „Correspondant d'affaires“.

ournal hebdomadaire „Le Moniteur diocésain“.

ications non périodiques:

Bulletin de la Soc. our. d'amateurs des sc. naturelles.

Bulletin de la Soc. our. de médecine.

Rapports annuels de diverses sociétés et établissements.

ypographies, 2 chromo-lithographies, plusieurs ateliers photographiques succursales des banques de Sibérie, de Volga-Kama; banquière; comptoirs de banque etc., agences d'assurances, de

olin à vapeur, ateliers et fabriques de tout genre, entre autres fabrique nouvelle et assez considérable d'horloges dites de la-Noire. Eclairage électrique de la ville et d'un certain nombre de magasins et de maisons privées; téléphone; etc.

industrie particulière à la ville et à quelques localités des environs, c'est la taille et le polissage tant des pierres précieuses ou précieuses (rubis, saphir, émeraude, alexandrite, topaze, démanché, améthyste, beryl, aigue-marine, cristal enfumé et incolore), que celle d'objets en jaspe, rhodonite, marbre, porphyre, etc. Commerce considérable en gros et en détail. D'abord la prolongation du chemin de fer de l'Oural jusqu'à Tumène a porté un rude coup à Ekathérinebourg pour le commerce de transit entre la Sibérie propre, puis la construction du Transsibérien est en voie d'être terminée, ce qui oblige les uns à déplacer le centre de leurs opérations, les autres à affecter leurs capitaux à d'autres entreprises.

es „tentes de pierre“ — Kamennyya palátki — de Chartache sont composés de granite gris, couronnant une colline à 2—3 kilomètres d'Ekathérinebourg. Le granite (nettement stratifié) forme ici une coupure pli anticlinal dirigé de l'WSW à l'ENE, dont la crête seule a pu résister aux influences atmosphériques.

Le principal intérêt que présentent ces „tentes de pierre“ touche à l'archéologie préhistorique qu'à la géologie proprement dite. Les recherches opérées au pied et dans les fentes de ces rochers, d'abord par un chercheur d'or (1889—90), puis par MM. Serghéeff et ses collègues (1891), et enfin par moi, ont amené la découverte d'une assez grande quantité de fragments de poterie ornementée, d'armes et d'objets en pierre, d'une perle en cristal de roche, de fragments d'os, etc.,

qui se trouvent au Musée d'Ekathérinebourg. M. le baron de Baye, visité avec moi cette localité en 1895, la qualifie de gisement de l'époque néolithique. La découverte subséquente d'une petite pointe de bronze à trois arêtes, à une petite distance et en compagnie de tessons du même genre, me fait pencher pour l'opinion de Michel Malakhoff, qui rapportait la plupart des gisements transouraliens de ce genre à l'époque néolithique, au moment où le bronze, quoique connu, n'était encore un métal très précieux. Ce qui ajoute à l'intérêt de ces trouvailles, c'est que M. Serghéeff, ayant soulevé quelques-unes des dalles granitiques de ces tours soi-disant naturelles, a trouvé dessous des débris de poterie, d'ossements, etc. Dans une courte notice que la Société Impériale d'Archéologie de St-Petersbourg m'a fait l'honneur d'imprimer dans ses Travaux (1896), je me suis permis d'émettre la supposition que ces rochers auraient servi de lieu de sacrifice et même de tour de signaux, et la question suivante, que MM. les Membres du Congrès voudront bien, je l'espère, trancher sur ces rochers doivent-ils être considérés comme une formation géologique, ou bien peut-on admettre une participation de l'homme à leur surelévation dans un but quelconque? La grande dalle ne saurait être invoquée contre cette hypothèse, vu que les éléments des monuments dits cyclopéens ou mégalithiques sont souvent plus volumineux encore. Ensuite, l'écuelle située au sommet n'est-elle que le résultat de l'érosion du granite par les agents atmosphériques?

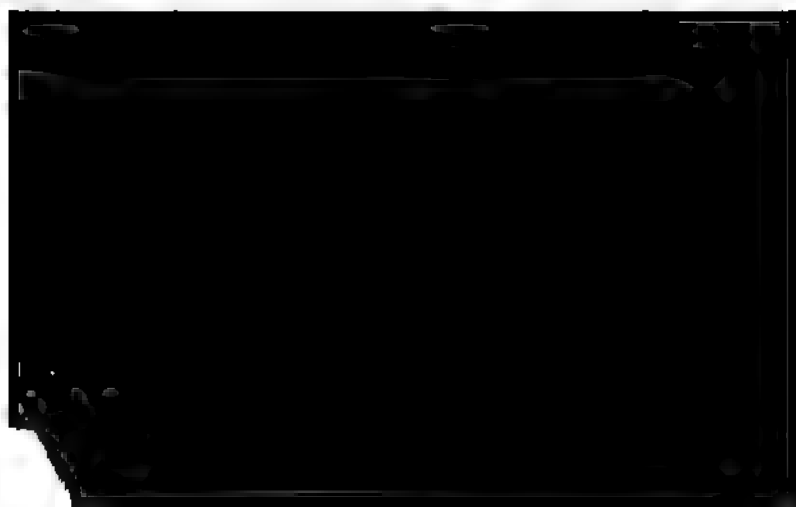
Ce qui prouve que la présence d'un gisement préhistorique à ces «tentes de pierre» n'est pas une circonstance fortuite, mais bien le résultat d'une coutume générale à cette époque, c'est la découverte par M. Serghéeff (1891) de restes analogues au «Tchertowo goroditch» dans une formation granitique semblable à celle-ci, mais de dimensions beaucoup plus grandioses, au sommet d'une montagne non loin du lac Ikskoïe, puis par moi aux Kamennia palátki de Chabry (1895—96).



1. Ecuelle au sommet de l'une des «tentes de pierres» de Chartache.



Fig. 2. Extrémité NE des «tentes de pierres» de Chartache.



mêmes des rochers: *Cystopteris fragilis*, *Polypodium officinale* (petites dimensions, et, seulement du côté du nord, une petite plante rare, la *Parietaria micrantha* var. *debilis*. Parmi les représentants de la faune, je ne mentionnerai que l'*Isodactylium Schrenckii* (*mandrella uralensis*), qui, à peine la neige fondue, opère sa ponte dans les mares le long du chemin, mais sort de l'eau et disparaît aux premiers froids bien avant le milieu de l'été, de même que son congénère, le *crustatus*.

En suivant plus loin le chemin qui mène à Bérézovski, on jettera d'un coup d'œil sur les carrières de granite du pied de la colline, puis arrivera au bord du lac de Chartache, où l'on pourra observer le résultat d'un phénomène de géologie contemporaine, dont je n'ai encore pu faire la description nulle part, du moins pour ce qui concerne les régions lacustres.

L'espace me manquant d'énoncer ici le cours des investigations géologiques (1890—96) qui m'ont obligé de m'occuper de cette question, je me bornerai à formuler les thèses suivantes: 1° La glace qui recouvrait nos lacs une épaisseur de 0,7 à 1,5 mètre ou même plus, où la profondeur de l'eau est moindre, surtout près des bords, elle dépose une partie du fond. 2° A la fonte des neiges, le niveau du lac baisse, la glace ascend avec l'eau et soulève la partie du sol qui fait partie avec elle: en même temps il se forme autour du banc massif de glace une ceinture d'eau libre dont la largeur dépend de la plus ou moins grande inclinaison des rives. 3° Sous la poussée des vents, cette glace se brise en lentilles de glace, d'abord entière, puis en vastes bancs séparés par des fissures, voyage à la surface du lac; si le vent est assez fort, les glaces du large poussent celle du bord et la font glisser ou s'élever sur la rive, où elle forme, surtout si elle y rencontre un obstacle suffisant (falaise, rangée d'arbres, etc.), des amas considérables. 4° En fondant, cette glace dépose sur la rive une véritable moraine, composée de tous les objets durs qu'elle avait englobés; l'eau emporte à l'occasion une partie de ces matériaux, mais les plus lourds restent, et avec le temps il en résulte une ceinture solide sur les rives, contre lesquelles les vents dominants accumulent le plus de matériaux.

Le niveau du lac Chartache ayant été abaissé de plusieurs mètres, et, dans une soixantaine d'années, la ceinture morainique lacustre, antérieure à cette époque, se trouve maintenant à sec et peut être aisément suivie tout le long de la rive S et SE, où elle est généralement couverte de forêt ou de buissons. Comme on y rencontre des objets historiques du même genre que sur la colline, on peut en inférer que le niveau de ce lac était resté assez constant depuis des siècles, jusqu'au moment où l'on a tenté de le vider pour dessécher les mines de Bérézovski.

Il va sans dire que la composition pétrographique des rives donne aux moraines lacustres une structure et un contenu très variable; ici on trouve des blocs de granite et du sable quartzeux,—au lac Irbitské,

près du contact des limites des districts d'Ekathérinebourg, de mychlou et d'Irbite, elles ne sont formées que de sable contenant fragments mêlés de tuffeau, et offrent l'aspect et le type de dunes concentriques, espèces de sentiers plus ou moins praticables au bord au milieu du vaste marais tourbeux qui occupe une partie de l'ancien lit du lac;—au lac Karassié II, à 30 verstes E de la ville, à en juger d'après la description de MM. Dm. Mamine et Constantin Thadée, la moraine lacustre a l'aspect d'une jetée ou môle longeant le rivage marécageux, et fait à bras d'homme, où ils ont recueilli de riches matériaux archéologiques (voir au Musée historique de Moscou et au Musée d'Ekathérinebourg); peut-être en effet les habitants de ce lieu ont-ils perfectionné l'œuvre de la nature.

Palkino

est un hameau situé sur les terres de même la comtesse de Stenbock-Fermor, sur la rivière Icète (ou Issète), à l'endroit où le barrage des forges de Werkh-Issetsk la transforme en un étang ou lac artificiel. 12 verstes environ de longueur, parsemé de fort jolies îles grasses, présentant, ainsi que les montagnes et les collines voisines, ces entassements de dalles, connus dans la région sous le nom populaire de „Kamennaya palatki" (tentes de pierre) lorsqu'ils atteignent des dimensions un peu considérables¹⁾. Le hameau se compose d'une trentaine de maisons et d'une petite chapelle en bois, disposées sur les deux côtés de la rivière, dont la rive gauche s'élève en côte assez abrupte, tandis que la droite forme une langue de terre ferme qui, sur un petit court espace, sépare le lit de la rivière du vaste marais remplissant tout le fond de la vallée. Un pont de bois, suffisamment élevé pour permettre non-seulement le flottage du bois, mais aussi le passage des remorqueurs à vapeur, réunit les deux rives. La tradition locale



se formant le dos de la montagne à l'ouest du hameau, au-dessus de Salichtche; elles y étaient soigneusement enveloppées d'abord d'une couche décomposée par le temps, puis d'un fourreau en écorce de bouleau, bien conservée. Ces messieurs découvrirent aussi le dit gorodichtché, ou enceinte fermée d'un rempart en terre entouré d'un fossé. Ils trouvèrent, entre autres objets, un moule en pierre tendre qui avait servi à couler des objets en métal.

C'est qu'en 1873 que quelques-uns de mes élèves, entre autres M. Malakhov, firent quelques recherches à ce gorodichtché, avec l'autorisation expresse de rapporter tout ce qu'ils y trouveraient. Ils ne rencontrèrent point d'objets en métal, mais bien des fragments de poterie ornementée et d'outils ou armes en pierre. Dès lors, tantôt avec M. Malakhov, nous fîmes des fouilles réglées, qu'il a décrites en détail, d'abord dans le journal *«Древняя и новая Россия»*, puis dans son rapport définitif (1883, encore inédit) à la Société Impériale de Géographie. Des investigations subséquentes ont amené la découverte d'une multitude d'objets en pierre éclatée, taillée ou polie (silex, jaspé, quartz, grès, granite, schiste), de milliers de fragments de poterie ornementée, de quelques moules et de deux ou trois objets en cuivre (bronze) semblant avoir servi d'ornements à des haras ou de cheval. En 1888 une collection complète de tous les ornements en poterie alors connus de cette station préhistorique, systématisée par M. Aleksev et moi, fut donnée au Musée historique de Moscou, et la Société Impériale d'Archéologie de cette ville en a publié une partie (1895 (avec 3 pl. en phototypie). Rien qu'en achetant chaque été les habitants, surtout les enfants, recueillent de fragments et objets en cultivant les potagers et les champs voisins, j'ai rassemblé une grande quantité de matériaux, que j'espère distribuer à divers musées, quand j'aurai eu le temps de les classer.

La population a dû être beaucoup plus dense ici autrefois qu'à présent, ce dont on peut juger par le fait que des restes de même nature se rencontrent dans tous les environs de Palkino et sous le village même (comme j'ai pu m'en assurer pendant les basses eaux de 1893—1895) sur un espace de plusieurs verstes carrées, quoique en moindre abondance que dans le voisinage même du hameau actuel. Dans une forêt voisine, on a retrouvé des restes de fourreaux primitifs, avec des monceaux de scories, provenant, dit-on, d'un puits de cuivre très ferrugineux, qu'on suppose provenir de la mine maintenant inondée de Pychminko-Klutchevski, située à 15—17 verstes de distance.

L'abondance des objets en pierre travaillée, parmi lesquels ceux en pierre polie sont en infime minorité (la plupart faits d'une roche tendre imitant le néphrite, mais beaucoup moins dure), et des objets richement ornementés de dessins géométriques, tandis que la terre est agrémentée d'un mélange de mica, ou de talc, ou de schiste micacé, etc., et la présence d'un nombre restreint d'objets en cuivre, ont conduit d'abord M. Ma-

lakhov, puis les autres savants qui ont visité ensuite ce lieu, ont placé son origine vers la fin de l'âge de la pierre, au moment où le cuivre commençait à être connu. La couche de terre contenant les restes de cette culture est très peu profonde; aussi les raretés qu'on y a rencontrés étaient-ils trop détériorés pour pouvoir être définis.

Jusqu'ici aucune sépulture préhistorique n'a été découverte dans cette région.

La flore des environs de Palkino est très variée, et les amateurs de botanique pourront profiter de l'occasion pour recueillir des espèces qu'on ne trouve pas partout, p. ex.: *Nymphaea pinnatifida* Ait., *Nuphar pumilum* Sm., *Arabis Gerardi* Bess., *A. pseudocyparissia* Led., *Stellaria Bungeana* Fendl., *Cerastium pilosum* Led., *Cerastium pseudo-sibiricum* J. Mey., *Astragalus fruticosus* Pall. var. *montanus* Trautv., *Lathyrus pisiformis* L., *Hedysarum elongatum* Fisch., *Agrimonia pilosa* Led., *Bupleurum aurum* Fisch., *Pleura sp.*, *Uralense* Hoffm., *Cacalia hastata* L., *Saussurea discolor* De., *C. sibirica* L., *Mulgedium sibiricum* Less., *Adenophara polymorpha* Led., *Utricularia intermedia* Hayne, *Androsace neglecta* (Muhl.) *filiformis* var. *glandulosa* Kryl., *Castilleja pallida* Kunth., *Lythrum polymorphum* Led., *Salix myrtilloides* L., *S. Lapponum* etc., etc.

A environ une verste au nord du hameau, l'on pourra visiter une autre station préhistorique, analogue aux „Kamennya palatki” de Chartache.

VIII

GISEMENT DE MINÉRAUX

EUGÉNIE-MAXIMILIANOVNA.

PAR

A. KARNOJITZKY.

Les gisements d'Eugénie-Maximilianovna, découverts et étudiés en 1901, sont situés à l'ouest et au nord-ouest du village Palkina ¹⁾, à l'embouchure de la rivière Isséta, presque au sommet de l'arête de partage entre les bassins de la Volga et de la Caspienne. Ces gisements, au nombre de 20—21, occupent un triangle qui a une superficie d'environ 24 verstes carrées. En dehors de quelques minéraux problématiques, trouvés en quantité trop insuffisante pour être complètement déterminés (disthène, béryl de couleur lilas, kornéïte etc.), on y a rencontré: aiguemarine (bc) ²⁾ vésuvien (bc); essonite et almandine; épidote (en grande quantité); zircon, ordinaire, jaune, pouchkinite; axinite (bc); yttrite; titanite (bc); clinoclase (p); pierre des Amazones; orthoclase en cristaux gigantesques (bc); amphibole; cristal de roche; pyrite transformée en oligiste brun.

Les gisements se trouvent dans une région de développement de granites. La roche dominante est un feldspath pauvre en mica, dépourvu d'amphibole, que la composition pétrographique et la couleur rapprochent le plus souvent du granite (montagnes Medvedk, Seljka etc.), rarement de la syénite (montagne Yélowaïa), qui recouvre principalement la surface des collines en formant à leur base de puissantes accumulations de dalles dites „palatki“ (tentes). Le feldspathique est accompagnée d'une roche très riche en am-

à une distance de 15 verstes environ d'Ekathérinebourg.

Les lettres bc (beaucoup) et p (peu) indiquent la fréquence des minéraux.

phibole, voisins parfois de l'amphibolite (mont Me parfois du gneiss amphibolique (Medwejka, Pourite (Séwernala Yélowala), qui occupe des horizons roche feldspathique, bien qu'en plusieurs points il y a des variations indépendantes peu élevées.

Les minéraux énumérés plus haut sont le pyroxène et le feldspath. Ils se trouvent habituellement à une distance du contact des roches feldspathiques et amphiboliques, toujours accompagnés d'épidote ou d'épidosite. Dans les minéraux accompagnent les cristaux de dolomite, en endroits où la dolomie vient en contact avec le granite, la surface de la colline étant formée de granite.

Voici les gisements qui offrent le plus d'intérêt :

Montagne Medwejka—essonite jaune, rosée et

Montagne Yélowala (Grande mine Yevguénievskaya)
axinite, pouchkinite et titanite.

Montagne Poup (Mine Iwano-Rédivotsevskaïa)
dote, clinocllore.

Montagnes Séwernala-Yérévétchkaïa — a.
sphène, grenat, épidote yttrotantalite
zones etc.



IX

CHEMIN DE FER DE L'OURAL

**Dans les limites des districts miniers de Taguil
et de Goroblagodat.**

PAR

TH. TSCHERNYSCHEW.

Le chemin de fer d'Oural relie Ekathérinebourg à Perm. Il entre dans le district de Taguil 3 verstes au-delà de la station Anatolskaja, traverse jusqu'à l'usine de Kouchwa, en suivant, dans la direction du sud, la ligne du méridien. Après avoir dépassé cette usine, il se brusquement vers l'ouest et, faisant plusieurs zigzags, il s'élève à l'arête de l'Oural qu'il franchit entre les stations Ouralskaja et Kopeïskaja (d'Europe).

Nous avons concernant ces districts miniers bon nombre de données géologiques, éparses dans les journaux et ouvrages spéciaux, mais ici il n'en existe aucune description détaillée. Les travaux du Service Géologique, exécutés dans les districts de Taguil et de Goroblagodat, sont terminés depuis 5 ans, mais la carte géologique et la légende s'y rapportant ne sont pas encore publiées. Voici la liste des ouvrages dans lesquels on trouvera les renseignements les plus complets:

1. *Mineralogisch-geognostische Reise nach dem Ural, dem Altai und Kaspischen Meere.* Bd. I. 1837, pp. 302—352.

2. *Strunz.* Materialien zur Anfertigung geologischer Karten der Kaiserlichen Bergwerks-Districte des Ural-Gebirges. 1870, pp. 177—218.

3. *Antkiewicz.* Compte rendu des recherches géologiques exécutées le long du chemin de fer des mines de l'Oural (en russe). *Journal des Mines*, 1880, t. II, p. 325.

- Th. Tschernyschew. Recherches géologiques dans l'Oural 1888 (en russe). Bulletins du Comité Géologique 1889, p. 121—143.
- A. Krasnopolsky. Compte rendu préliminaire des recherches dans les domaines Werkhné-Tourins Tourinskaja et Bisserskaja (en russe). Bulletin Géologique. Vol. IX, pp. 177—191.
- A. Krasnopolsky. Compte rendu préliminaire des recherches dans les domaines Pétrókamensk et Védinsk (en russe). Bulletins du Com. Géologique pp. 105—115.

M. Démidow, propriétaire du district minier de Nijni des districts métallifères les plus vastes et les plus riches vers 1830, le célèbre géologue Le Play a fait la carte de la description détaillée de ses domaines. L'administration possède actuellement une carte géologique manuscrite, Le Play n'ayant pas été imprimé, basée sur les explorations et complétée par des recherches ultérieures.

La feuille 137, à l'échelle $1/430000$, publiée par la section topographique de l'Etat-Major, pourra servir de guide dans l'itinéraire que nous allons suivre.

Sous le rapport orographique, nous nous trouvons dans les parties plus méridionales du versant est de l'Oural. On y trouve deux régions essentiellement différentes: celle d'une série d'élévations qui, quoique se dirigeant généralement dans le sens du méridien, sont séparées par de profondes dépressions. La pétrographie des roches et leurs rapports mutuels pendant peu remarquer dans l'ensemble de la configuration régionale. Le même caractère orographique s'observe sur toute la limite du district de Nijni-Taguil et la station (l'A. 12) dans le district (Goroblagodat). La station de



des dernières, des schistes et calcaires cristallins et des mar-
brés dévonien inférieur.

La région des granites typiques, formés d'orthose, de microcline, de
quartz et de muscovite, est située à l'est de la voie ferrée. Elle n'est
pas représentée dans notre carte.

Tout d'abord, aux syénites, développées surtout au sud de l'usine de
Kama, elles sont représentées sur notre parcours par des variétés
olivine, augitique et diallagique. Tant par l'étendue de leur dé-
veloppement que par leur composition, les syénites sont étroitement
liées aux variétés du groupe des gabbros. Cette liaison est même
si étroite qu'il est très difficile de les marquer sur la carte séparément.
Le rayon que nous décrivons appartient aux régions classiques:
on y trouve tous les divers gabbros et leurs variétés (gabbros à oli-
vine, gabbros olivine, gabbros ouralitiques, gabbro-diorites, amphibolites,
etc.). Le passage de la structure parfaitement massive à la structure
foliée, gneissique, la transition insensible des gabbros et des gabbro-
diorites par une série de phases intermédiaires, à des roches diallagi-
ques et amphibolo-diallagiques, composées de seuls bisilicates. Ces pas-
sages s'observant non seulement dans un même affleurement, mais en-
core dans un même fragment de roche, on ne peut se refuser à l'avis
qu'il existe ici des combinaisons compliquées de la masse à feldspath
et sans feldspath que Reyer a proposé d'appeler „Schlieren“.
C'est un des points les plus instructifs pour l'étude de la structure
des roches. Ici, nous indiquerons le massif situé dans le domaine de l'usine
Kama dont les sommets sont connus sous les noms de Sinaja,
Golaja, Nojowotchnaja etc. Les mêmes roches constituent,
à la frontière des districts de Taguil et Goroblagodat, la montagne
Kama qui doit son nom à la faculté de ses roches de faire for-
tement dévier l'aiguille aimantée. Ce n'est d'ailleurs pas en Russie
seule que ce phénomène a été constaté pour des roches dépourvues
de fer métite en quantité notable ¹⁾.

Les gabbros forment une large bande s'étendant dans le sens du
N., à l'est des schistes cristallins qui forment l'Oural central et
dont les affleurements longent le chemin de fer sur une grande distance.

A. Andreae et W. Koenig. Der Magnetstein von Frankenstein
Bergstrasse. Abh. d. Senkenbergischen Naturforsch. Ges. Frankf.
V. 1868, 61—79.

Odonne et A. Sella. Contributo allo studio delle roccie mag-
netiche della Alpi centrali. Rendiconti R. Accad. de Lincei (4). VII,
I. 1891; Osservazioni et considerazioni sulle roccie magnetiche.
Ibid. 1891.

Montemartini. Composizioni chimica et mineralogica di una
roccia erpetinoza di Borsonasca (Riviera Ligure). Atti d. R. Accad.
di Torino. 35. N. 4, 209—212. 1889—1890.

Folgheraiter. Origine del magnetismo nelle roccie vulcaniche
del Lazio. Rend. Accad. Linc. Roma, 5. III. Gem. 2. Fasc. 2. 1894.
Distribuzione del magnetismo nelle roccie vulcaniche del Lazio.
Ibid. 1894. 117—122; Orientazione ed intensità del magnetismo per-
tinenti alle roccie vulcaniche del Lazio. Ibid. Fasc. 5. 165—172.

Les serpentines, résultat de la transformation des roches à base de magnésium et de fer, occupent la même région que les péridotites. Ainsi que dans les autres parties de l'Oural, la serpentinitisation des roches et le passage des bisilicates à une matière bastitique y est liée avec l'intégration de masses de fer chromé formant parfois des amas d'une grande importance pratique, et avec la précipitation de la roche de l'or et du platine.

Les porphyres, largement développés à l'est du chemin de fer, dans les domaines de Kouchwa et de Taguil, moins répandus à l'ouest, sont tantôt quartzifères, tantôt dépourvus de quartz (orthophyres). Dans la bande de terrain attenante à la voie ferrée, les porphyres quartzifères sont relativement peu développés. Les porphyres dépourvus de quartz présentent un grand développement dans les limites des domaines de Kouchwa. Ce sont ces porphyres-ci qui constituent presque seuls les montagnes Blagodat (près de l'usine de Kouchwa) et Wokata (près de l'usine Nijné-Taguil). Nous y reviendrons plus bas, à la description des excursions.

Quant aux porphyrites—augitophyres (Augitporphyrit), porphyrites à ouralite, labradorophyres (Labradorporphyrit), diabasophyres (Diabasporphyrit)—elles ont un grand développement le long de la voie ferrée et sont accompagnées de leurs brèches et tufs correspondants. Les brèches sont formées de fragments de porphyrite, réunis par une matière également porphyritique. Les tufs offrent quantité de variétés, souvent nettement schisteuses, avec passage à des schistes verts (Schiefer); ils sont formés de fragments tantôt petits, tantôt gros, de porphyrite, de schiste siliceux, quelquefois de calcaire, de cristaux de morceaux de plagioclase et d'augite, le tout soudé par un ciment calcaireux, chloriteux ou porphyritique.

Les espaces occupés par les brèches et roches tufogènes correspondent à un tel point avec ceux du développement des porphyrites qu'il est possible de les marquer avec exactitude que sur une carte géologique.

Die Fauna des unteren Devon am Ostabhange des Ural* ¹⁾.
 ont les formes suivantes: *Calymene* sp., *Entomis pelagica* Barr.,
Rotomaria kuschensis Tschern., *Pleur. ventricosa* Eichw., *Pha-*
ne cultellus Tschern., *Plat. elongatum* Hall., *Subulites urali-*
Tschern., *Euomphalus subulatus* Vern., *Orydiscus scutiger*
W., *Marchisonia Demidoffi* Vern., *Merista passer* Barr., *Sp.*
pentameriformis Tschern., *Sp. kuschensis* Tschern., *Sp.*
lokuschensis Tschern., *Atrypa kuschensis* Tschern., *Atr.*
scula Maur., *Atr. reticularis* Linn., *Atr. marginalis* Dalm.,
Schoneilla kuschensis Tschern., *Pentamerus parvulus* Tschern.,
integer Barr., *Pentamerus striatus* Eichw., *Pent. vogulicus*
W., *Orthis pseudoteniussona* Tschern., *Calliermus uralicus*
Tschern., restes de *Receptaculites*.

Sous le rapport minéral, la partie de l'Oural que nous décrivons, a une richesse et d'une variété remarquable. En dehors des gisements connus de magnétite des montagnes Blagodat et Wyssokaja, les autres parties des domaines de Kouehwa et de Nijné-Taguisk ont toute une série de gisements de mineral de fer, les uns en exploitation, les autres intacts. Les excursionnistes prendront une connaissance détaillée du type de ces gisements à la visite des montagnes Blagodat et Wyssokaja. Pour ce qui est du gisement de cuivre de la Mednoroudiansk, située à côté de l'usine Nijné-Taguisk, nous en donnons la caractéristique sommaire dans la description des excursions. Ici nous parlerons du caractère des gisements de manganèse dans les calcaires du dévonien inférieur mentionnés plus haut.

Les cantons miniers de Nijné-Taguisk (propriété de MM. Démidow) et de Goroblagodat (propriété de la Couronne) offrent un intérêt éminent dans l'étude des gisements de l'or et du platine. Les gisements se présentent tantôt sous l'aspect de filons quartzifères et d'inclusions dans la roche-mère, tantôt sous forme de sables aurifères des alluvions glaciales et éluviales. Les filons quartzeux traversent principalement les roches métamorphiques, alors que les inclusions d'or ne se rencontrent que dans les porphyrites et les serpentines.

Il y a surtout cette partie-ci de l'Oural et les parties plus septentrionales du district de Goroblagodat qui fournissent la platine, ce qui est essentiellement russe. Depuis 1824, année de la découverte dans ce district des sables platinifères, les gisements restés jusqu'aujourd'hui les plus riches sont ceux de la région des rivières Martian et Tchaouch, dans la partie sud-ouest du district, et du bassin de la rivière Iss, dans le domaine de Nijné-Tourinsk. Jusqu'à ce dernier temps le platine se trouvait exclusivement des sables. Mais depuis que l'on a constaté la présence d'inclusions de platine dans le fer chromé des placers et dans les rochers des serpentines à olivine, tous les géologues russes et étrangers sont d'accord pour reconnaître que c'est dans les péridotites et les serpentines, produit de leur transformation, qu'il faut en cher-

cher le gîte primitif. Ce fut en 1892 que des ouvriers découvrirent par hasard le premier gisement originaire de platine dans le delta de la rivière Martian au district Nijné-Taguisk. L'étude minutieusement faite par le prof. Inostranzew est venue ensuite pleinement confirmer l'hypothèse première de l'existence, dans l'Oural, de la platine dans une roche-mère.

Cette esquisse sommaire faite, nous passerons à la description de notre itinéraire et des excursions dans les districts de Nijné-Taguisk et de Goroblagodat.

Itinéraire.

Après avoir quitté Ekathérinebourg, les excursionnistes se rendent près de la station Anatolskaïa, dans les limites du district de Taguisk. Comme l'indique notre carte géologique (pl. A) je prendrai pour guide, la voie ferrée traverse successivement, entre les stations Anatolskaïa et Nijné-Taguil, une zone de gabbros plus ou moins métamorphosés et une bande relativement étroite de syénites. Ensuite, jusqu'à Nijné-Taguil, la région des porphyrites et des tufs qui les accompagnent, comprimés à un haut degré et par conséquent des variétés que beaucoup d'explorateurs de l'Oural ont citées sous le nom de schistes verts (Gruenschiefer).

Nijné-Taguisk et la montagne Wyssokaïa.

Bibliographie:

Les ouvrages mentionnés plus haut de G. Rose et de S. Konti et H. Müller. Berg- und Hüttenm. Zeitung. 1866, p. 185.



la direction du méridien. Plus bas que la digue, la Taquil fait tour vers l'est et, à 6 verstes de l'usine, reçoit à gauche la Wyfa également barrée, forme le bassin de la fonderie de cuivre de Taquil. Dans le terrain relativement plat, occupé par les villages Taquil et Wyisk, se dessinent nettement deux hauteurs: l'une, située à l'est, immédiatement derrière la digue, s'appelle Lyssaïa gora (Montagne); l'autre, plus considérable, la montagne Wyssokaïa (Montagne) est située à l'ouest du village et renferme les riches gîtes de fer magnétique qui approvisionnent les usines de Nijné-Taguïlsk, Nijégorsky, Alapaïevsky, Werkh-Issetsky, Soukhsounsky et Revdinsky. Pour faciliter l'orientation dans la structure géologique des environs de Nijné-Taguïl, nous ajoutons une petite carte (fig. 1) indiquant les principales variétés des roches constituantes de l'endroit.

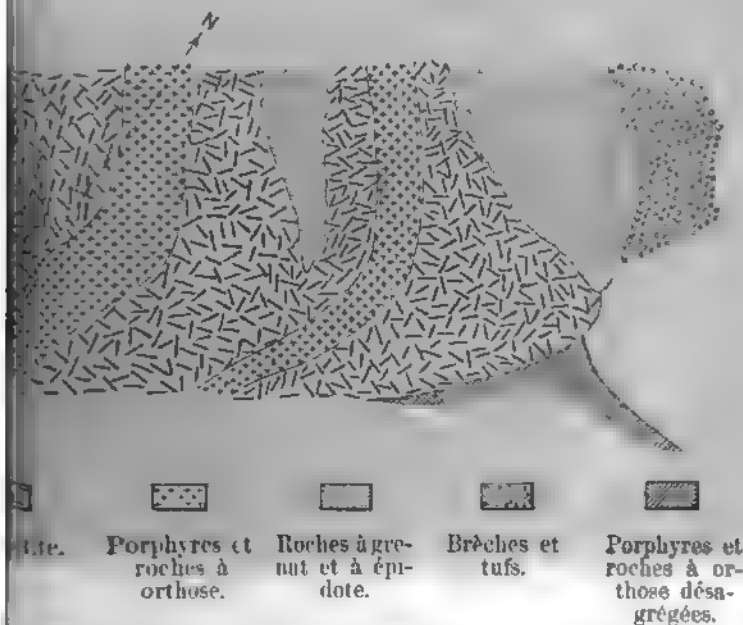
La visite de la montagne Wyssokaïa sera l'objet de la première excursion dans les environs de Nijné-Taguïlsk.

Les porphyres dépourvus de quartz, très variés dans la structure et le rapport de la quantité des éléments constitutifs, sont la roche dominante de la montagne Wyssokaïa. On reconnaît dans ces roches le passage de la texture porphyrique typique à cristaux développés d'orthose et parfois de plagioclase et d'augite, d'une part, les syénites à augite ou ouralite holocristallins, d'autre part à des roches orthoses compactes. La corrélation intime des éléments constitutifs et de couleur diverses, se fait voir en partie par la texture rubanée ou tachetée de la roche offrant un bel exemple de la composition des „schlieren“.

La composition des roches dont les principales parties constitutives sont l'orthose, la plagioclase et l'augite, varie selon le minéral qui y domine. Quelques-unes de ces roches, surtout les compactes, ne contiennent presque point d'augite et ne sont composées, à l'état frais, d'orthose et de plagioclase. Vers le flanc abaissé des gîtes métallifères, et parfois au milieu d'eux, on observe un intéressant phénomène de transformation des porphyres et syénites, notamment leur remplacement ultérieur et graduel par l'épidote, le grenat, la calcite, la brite, la biotite et la muscovite: les éléments constitutifs primitifs sont successivement remplacés par d'autres (l'augite—par le grenat; l'épidote; l'orthose—par le mica; le plagioclase—par l'épidote de sorte que les roches nouvelles peuvent être appelées d'après les éléments qui les constituent: épidoto-grenatiques, calcito-grenatiques, etc. Ces transformations se laissent surtout bien observer dans la partie de la montagne Wyssokaïa qui fait partie de l'usine de Taquil. Là, le mur des roches épidoto-grenatiques à gros cristaux bien développés de grenat renferme des couches de brèches dont la pâte, composée de feldspath et de calcite, englobe des fragments de porphyre et de feldspath.

Les relations mutuelles des masses métallifères et des roches qui les accompagnent, indiquent qu'elles sont de formation simultanée et que les gîtes de fer magnétique se sont isolés du magma des roches à

Le caractère des gîtes métallifères, filons irréguliers ou en dents, avec passage insensible à la roche encaissante, est représenté sur le plan schématique (fig. 2).



2. Plan de la partie de la montagne Wyssokaja appartenant à l'usine Taguil.

Sur toute la montagne Wyssokaja les masses du fer magnétique et les roches presque toujours nettement stratifiées qui les accompagnent, accusent un plongement général vers le SE et l'E. Ce schéma est cependant compliqué par des rejets et des failles, bien observés à l'extrémité ouest de la montagne, dans les terrains des Néviansky, Alpaïevsky et Werkhissetsky, ainsi qu'à l'extrémité du terrain de l'usine Revdinsky. Ici deux failles, visibles en coupe, coupent les puissants gîtes métallifères et les roches qui les encaissent en se rapprochant l'une de l'autre vers le bas. La première faille se dirige vers NW et le rejet semble s'être transmis sur toute la longueur de la montagne. Les relations entre ces deux failles sont représentées par le croquis schématique fig. 3.

Malheureusement l'absence d'une bonne carte topographique de la montagne Wyssokaja ne permet pas d'en rendre la tectonique d'une façon aussi claire que celle de la montagne Blagodatsky.

Le terrain de Taguilsk est intéressant, comme nous l'avons dit précédemment, en ce qu'il permet d'observer les roches bréchiformes formées à la base de la série des couches métallifères de la montagne

Wysokaïa. Là aussi on peut se rendre compte de l'action géante qui se produit dans les roches à orthose et qui a pour la formation d'épaisses couches d'argile blanchâtre, et rosâtant des blocs de fer magnétique. Le fer provenant de Wy distingue généralement par sa pureté et ses excellentes qualités métallurgiques. Très souvent on y observe le passage du fer m à la martite, minéral très abondant à Taguïlsk.

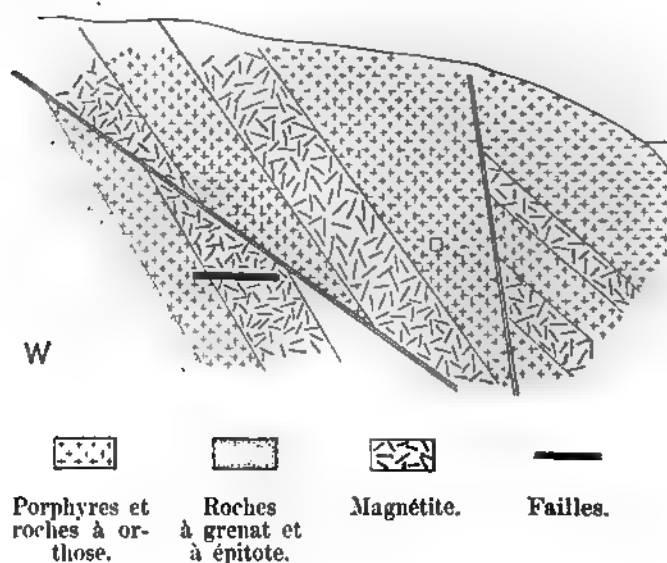
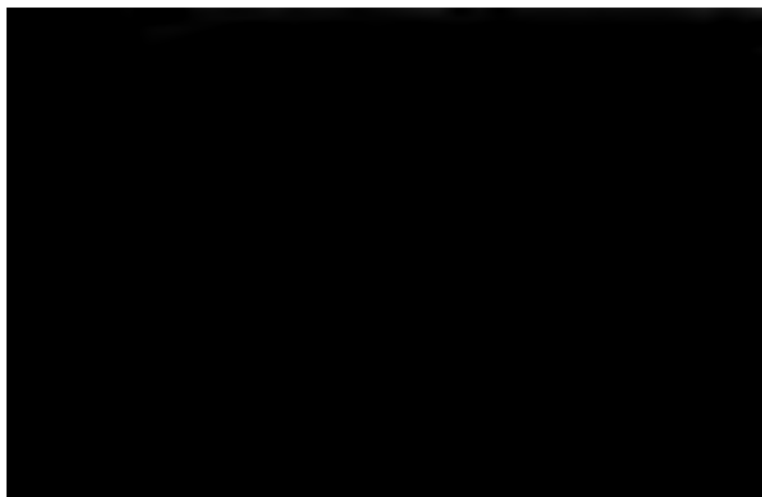


Fig. 3. Coupe transversale schématique de la mine Revd



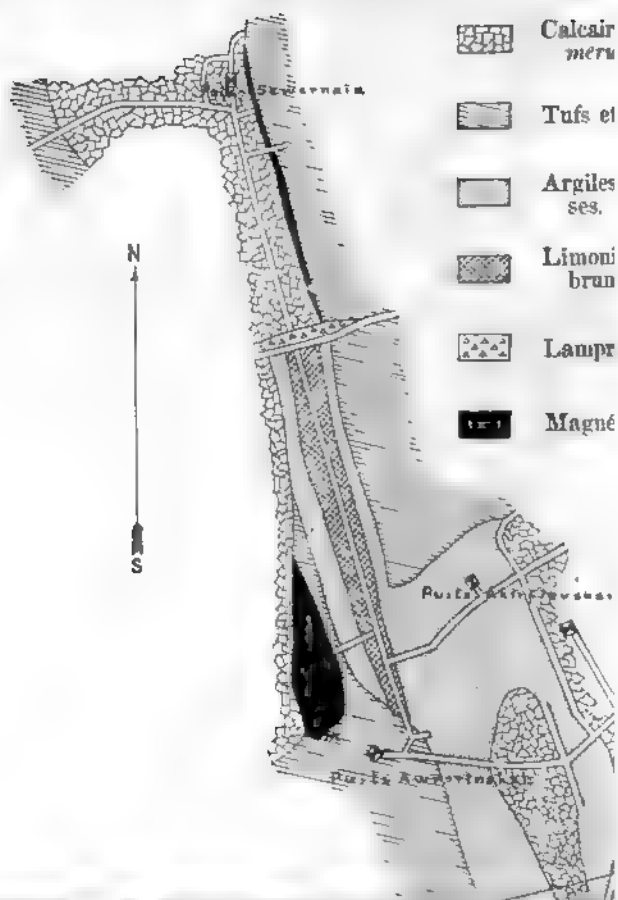
Médnoroudiansk.

- ayer. Le gisement de cuivre de Roudiansk (en russe). Journ. des mines. 1876, t. III, 290—299.
- ayer. Ueber die Kupfererzlagerstätte Mednorudjansk am Ural. Oesterreich. Zeitschr. 1877, X-X 36, 37.
- ski. Chemisch-geologische Bemerkungen über die Erzlagerstätten Mednorudjansk und Wyssokaja Gora bei Nischni-Tagil am Ural (en russe). Journ. des mines. 1888, t. I, pp. 96—123.
- eméew. Observations sur les gîtes cuprifères du versant est de la chaîne de l'Oural (en russe). Journ. des mines. 1859, t. IV, p. 76.
- Berg- und Hüttenm. Zeitung. 1866, № 22.
- insky. Aperçu des richesses minérales de la Russie d'Europe. 1878.

mine de Médnoroudiansk, située au sud de Wyssokaja Gora, gisement métallifère très curieux, contenant tout à la fois du magnétique et du minerai de cuivre.

au lieu de passer à la description du gisement même, nous dirons quelques mots des roches qui l'entourent. Comme le fait voir notre carte géologique (fig. 1), deux bandes de calcaires s'étendent vers le SSW, à partir du ruisseau Roudianka qui traverse de l'est l'espace occupé par la mine de Médnoroudiansk. L'extrémité nord de la bande occidentale aboutit, au bord sud de la mine Tagilsk, sur la montagne Wyssokaja. C'est entre ces bandes que se trouve le gîte de cuivre. Les roches enfermées entre les calcaires sont tout à côté de l'enceinte de la mine, à l'ouest de cette dernière, aux bords de la mine et dans l'ancien cimetière, affleurent des brèches (tufs) composées de fragments de porphyrite, de gabbro, d'aphanitique, de schiste et de calcaire, réunis par un ciment magnésien imprégné de calcite. A 30 mètres au nord du bord oriental de la mine (à 50 m. environ du puits nord), se trouve le pied de la montagne Wyssokaja, dite Issetskaja (Issetsky outchanka) où l'on exploite le fer magnétique à ciel ouvert. Ce terrain est orienté dans le sens du méridien par les brèches mentionnées plus

des brèches semblables et des tufs affleurent aussi à l'est de la mine de cuivre, dans les rues du village minier, tandis qu'au sud-est on trouve un calcaire compact gris formant comme de petites plates. Plus loin vers l'est, dans la direction de la montagne Lyssaïa, on se montre les schistes verts et les brèches attenants au pied oriental de la montagne. Le Mont-Chauve lui-même est formé de roches augitiques et diabasiques qui ont été soumises à une forte pression et plongent presque verticalement (environ 80°) vers l'ouest.



relations mutuelles des roches renfermant les gîtes de Médnoroudianek présentent sous une forme bien plus compliquée si l'on considère les travaux souterrains qui, en plusieurs endroits, découpent la direction générale des couches. En se basant sur les données par les travaux miniers, il est possible de repré-

Coupes transversales de Médnoroudianek.

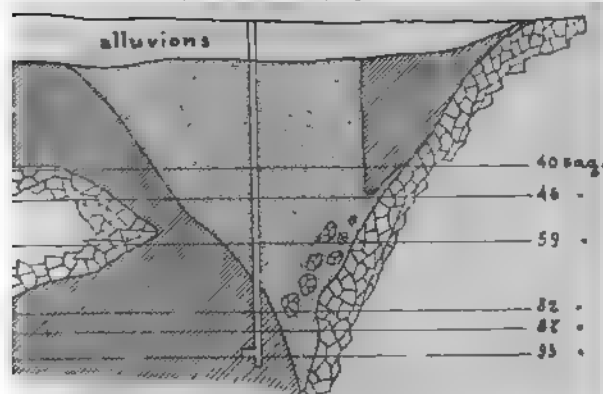


Fig. 5. Dans la direction de la ligne I.

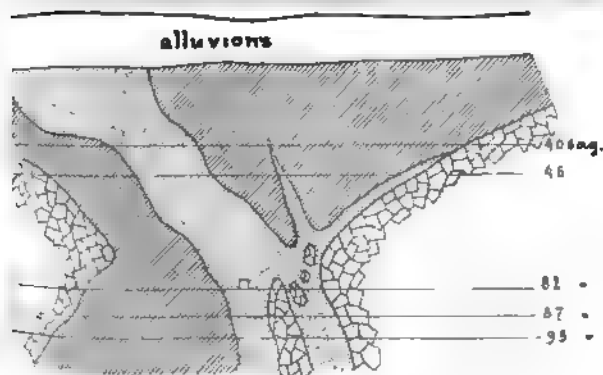


Fig. 6. Dans la direction de la ligne II.

Mêmes signes que la coupe horizontale (fig. 4).

Le tableau général du gisement (fig. 4, 5, 6). La fig. 4 donne la coupe horizontale du gîte au niveau de 93 sagènes. Les figures 5 et 6 donnent la coupe transversale sur les lignes I—I et II—II, indiquées sur la fig. 4).

Les fig. 4, 5, 6 sont tirées de l'ouvrage de P. Gladki, Chemische Bemerkungen etc.

Ces dessins font voir que les deux bandes de calcaire qui sif à la surface, se distinguent aussi dans les coupes des mines et qui ferment les mêmes schistes verts et tufs mentionnés plus haut (tiere). Comme l'ont montré les travaux souterrains, les schistes et les brèches des horizons les plus bas que l'on a atteints jont ont subi de forts changements sous l'influence d'agents hydriques et ont été transformés en produits secondaires. Ces changements ont surtout affecté la partie sud de la mine, nettement séparée partie nord par un puissant filon de lamprophyre, oblique à la tion générale du gisement. Le long du gisement s'aligne une bande gistes bruns argileux et d'argiles, qui divise la série des roches de Médnoroudiansk en deux moitiés, l'une au nord-est, l'autre au sud. Dans la coupe verticale, les oligistes bruns et argiles se présentent remplissant un espace sous forme de fente, irrégulièrement bori l'est et à l'ouest, fente dans la direction de laquelle se serait pu la rupture des roches accompagnée d'un faille, si l'on admet t thèse de l'ingénieur des mines Mayer, directeur de la mine p de longues années. De nombreuses surfaces polies, observées d toit et le mur de la fente, semblent venir à l'appui de cette ture. Les argiles jaune d'ocre (surtout dans les horizons supé travaillés encore du temps du servage ²) sont riches en miné cuivre oxydé; des masses de malachite ont donné dans le temp grande célébrité à ces mines de Médnoroudiansk. Outre la mal les argiles ont depuis longtemps attiré l'attention des minéralogis d'autres oxydes de cuivre que l'on y trouve: taguilite, aspérolite, socole et démidovite; la mélaconite, la cuprite, le cuivre natif e rencontrent plus rarement. A leur contact avec les calcaires, les les deviennent plus riches en combinaisons de cuivre. Du non, autres combinaisons de cuivre, la chalcoppyrite, se trouve d partie nord de la mine, le plus souvent imprégnée dans l gnétite, indiquée sur le plan de la mine (fig. 4) par la lettre



lés il est facile de recueillir des fossiles, accumulés par en-
grande quantité (*Pentamerus vogulicus* Vern., *Atrypa reti-
cula*, *Murchisonia Demidoffi* Vern., *Pleurotomaria ventri-
hwa*, *Euomphalus subulatus* Vern.

terminer notre esquisse sommaire du gisement de Médno-
, ajoutons encore que l'ensemble de tous les faits connus
nous permet de conclure qu'au contact des calcaires et des roches ren-
sées gisement, il se produit une réaction chimique: d'une part
la dissolution des calcaires et du résidu insoluble il se forme
une argileuse, d'autre part se fait le dépôt des combinai-
sons. Le cuivre est apporté au lieu où se produit la réaction
aux qui lavent le calcaire.

Excursion à la mine de manganèse,

Arriver à la mine de manganèse, située au nord de l'usine
Lébiajalsk, il faut franchir deux fois la rivière Taguil. A la première
les rives de la Taguil montrent les mêmes tufs plus ou moins
les dont les excursionnistes auront déjà pris connaissance en
Médnoroudiansk. Dans le village Wyssk, le long du chemin
l'église, affleurent des calcaires identiques à ceux de Médno-
L'église s'élève sur ces calcaires. Un affleurement plus im-
les calcaires s'observe à la seconde traversée de la rivière.
Il nettement le rapport existant entre les calcaires et les
contenant de gros fragments de porphyrite et de schiste. Les
plongent SW 115°—75°, appuyés sur des brèches qui appa-

l'ouest du chemin. A partir de ce pont, le chemin s'élève
douce jusqu'à la mine de fer magnétique Lébiajalsk. Le gise-
exploité dans deux vastes fosses. Le caractère du gîte est
est analogue à celui de la montagne Wyssokaja. Ici aussi le
tique présente souvent des surfaces polies, résultat du frot-
tuel des couches lors de la formation des failles.

é la forte teneur pour cent en fer pur, Lébiajalsk s'exploite
tion moindre que Wyssokaja, d'une part à cause des condi-
rables d'exploitation, d'autre part à cause de la présence
merai de mélanges nuisibles (calcédoine de cuivre et apatite)

d'une matière assez inégale. L'apatite forme le plus souvent
s compactes macroscopiques de couleur rouge qu'un œil peu
ndrait facilement pour du feldspath. En certaines mines on
rfois l'apatite combinée en proportion égale avec la ma-

distance d'environ une verste vers le nord-ouest de Lé-
située la mine de manganèse, découverte par l'ingénieur
M. Sapalsky. La mine est exploitée dans deux fosses dont
du sud, ressemble à un profond ravin, allongé du nord-
ud-est, tandis que celle du nord a des contours irréguliers.

La paroi méridionale de la fosse sud montre des calcaires clairs et blancs—*a*—(fig. 7) plongeant vers le SW avec une inclinaison de 60° et contenant un grand nombre de *Atrypa kuschvensis* Tschern., *Spirifer kuschvensis* Tschern., *Sp. pseudokuschvensis* Tschern., *Entomis pelagica* Barr., tiges de crinoides et de coraux. Ces calcaires recouvrent une dolomie blanche—*b*—superposée à un calcaire breux—*c*—. Ensuite, en contact immédiat avec le calcaire *c*, un minerai de manganèse reposant sur des schistes jaunes, rosés et lacés qui affleurent dans la paroi septentrionale de la mine. Ces schistes appartiennent aux mêmes calcaires que l'on voit criblés de tiges de crinoides et de coraux.

La seconde fosse fait voir les mêmes calcaires enclavant des schistes et le minerai de manganèse.

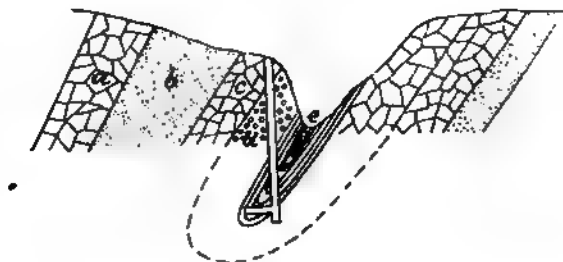


Fig. 7.

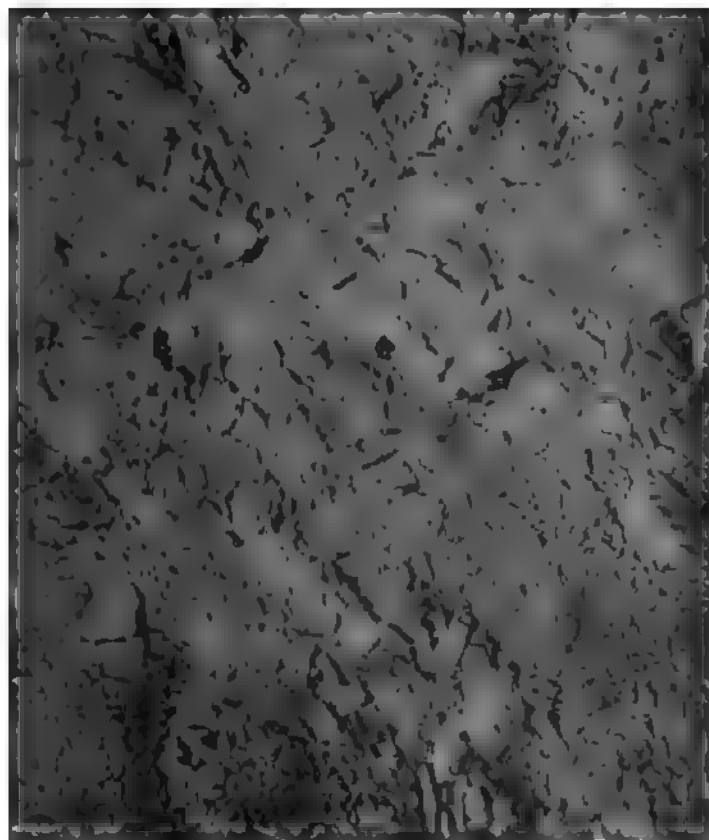
Il est à supposer que dans l'ensemble on a affaire, dans la première fosse, à un pli synclinal couché, des deux côtés duquel les calcaires se sont symétriquement disposés, enclavant les schistes (schématisé Fig. 7). On voit distinctement, malgré les éboulements, que les schistes sont pliés en concordance avec les calcaires qui les enclavent.





Mont Sorel. Vue prise de l'usine Barentin.





ont Sinian. Affleurement des gabbros et des roches à diabase (N. hieron).



syénites et de tufs correspondants, plus ou moins comprimés formés en schistes verts. De là, la voie se continue jusqu'à la rivière Taguil, à travers une région de porphyres et de porphyriques. Plus à l'ouest, entre le chemin de fer et la Taguil, les syénites occupent une grande étendue, affleurant le long de la voie dans une série de rochers pittoresques. Les mêmes syénites sont traversées, sur une petite distance, par la voie ferrée après la traversée de la Taguil. D'ici jusqu'à la station Lala et par delà, jusqu'à la station Barantcha, la voie traverse un développement de gabbros et de roches à diallage. A l'ouest de la voie, dans les confins du district de Khatanga, on voit se dresser un grand massif dont les sommets portent les noms de Golaia (Mont nu), Tolstaïa (Mont gros), Nojovka (Mont noir). La montagne Siniaïa (pl. B) domine l'extrémité est du massif. Cette montagne offre des exemples extrêmement instructifs de la transition de roches à diallage à la structure des „schlieren“. Souvent un fragment de roche offre les combinaisons les plus variées, contenant le feldspath nettement observable et consistant presque uniquement en diallage et amphibole. On peut y recueillir une belle collection d'échantillons illustrant la transition graduelle de la diallage à l'amphibole et, en même temps, le passage du gabbro normal à un gabbro dioritique de structure schlieren rubanée plus ou moins franche.

La route carrossable assez mal entretenue conduit à la montagne Siniaïa. On s'y rend de la station Barantcha par l'usine Baratchinsky, ne reste plus que deux verstes à faire pour arriver au pied de la montagne. Sur les petites collines qui s'élèvent au sud de l'usine, on voit affleurer, des deux côtés de la route, des gabbros et gabbros à structure franchement gneissique. C'est sur ces roches aussi qu'est établie la route qui gravit la montagne Siniaïa. Il est à remarquer cependant que là les roches offrent tantôt une structure gneissique nette, tantôt elles en sont totalement dépourvues. Le gabbro gabbro-diorite sont accompagnés de blocs épars de roches à schlieren.

Les meilleures coupes de Siniaïa-gora s'observent dans des carrières abandonnées qui mettent en évidence la liaison intime des roches à diallage avec les gabbros. Les „schlieren“ se montrent surtout sur les surfaces désagrégées où le gabbro gris tranche vivement sur la masse foncée et brillante des roches à diallage (pl. C). Que nous avons pas affaire ici à des filons de gabbro perçant la roche à diallage, résulte du fait qu'en brisant des fragments dans diverses directions, les parties consistant en gabbro se montrent étalées dans la roche et se confondant avec elle à un tel point que même au microscope il est impossible d'apercevoir de limite sensible entre les deux. La planche C, représente la plus grande des carrières, fait nettement voir les taches irrégulières de couleur claire (gabbro) se détachant sur le fond foncé de la roche à diallage.

Le sommet de la montagne Siniaïa, connu sous le nom de „Kou-

driawy-Kamen* est presque exclusivement formé d'un diallage à gros grain, chargée par places d'une quantité notable d'olivine. Le gabbro y joue un rôle tout à fait secondaire. Le volume des éléments de diallage dans la roche du Koudriawy varie, pouvant aller de la grosseur d'un pois jusqu'à un diamètre de 1 centimètre. Au microscope on voit distinctement la structure microperthitique de la diallage avec l'ouralite. Le nom Kamen (Pierre-crêpue), répond parfaitement aux contours des rochers dominant la montagne. Grâce à la séparation des affleurements de la roche à diallage présentent des aspects pittoresques de blocs parallélopipédiques, pareilles à celle de la planche II.

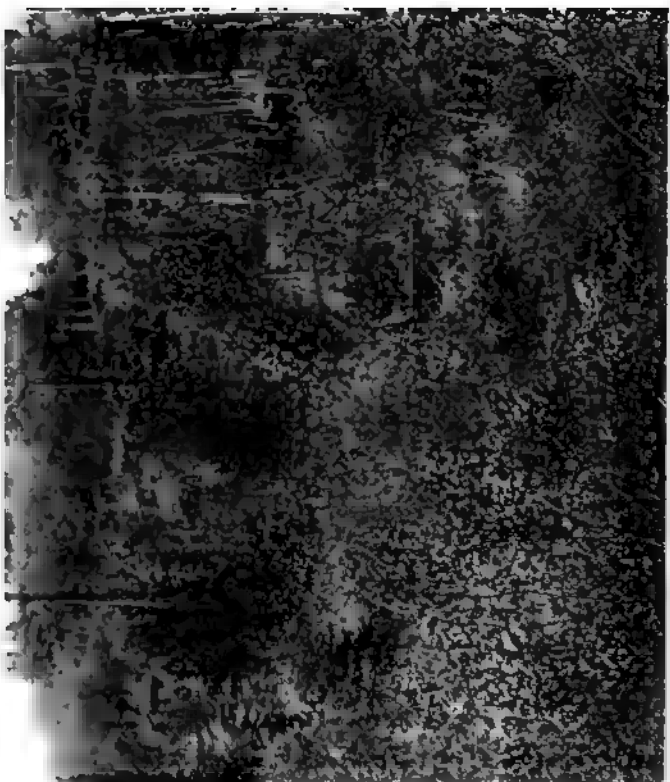
Du haut du Koudriawy-Kamen ¹⁾ qui domine toute l'envirronnante, s'ouvre une magnifique vue sur les cimes de la montagne : au nord on aperçoit la montagne de hauteurs encaignant l'usine Nijné-Tourinsky et la montagne au sud-est la vue s'étend au loin dans la direction de la vallée de Taguil; à l'ouest se dessine le relief de l'Altaï s'écartant peu ici de la ligne du méridien.

Du Koudriawy-Kamen les excursionnistes retourneront à Barantcha, d'où ils se rendront à l'usine de Kouchwa. La traversée de la région traversée dans ce parcours est indiquée sur la carte géologique jointe au guide (pl. A). Le long de la voie on voit point de bonnes coupes.

L'usine de Kouchwa et la montagne Blagovest

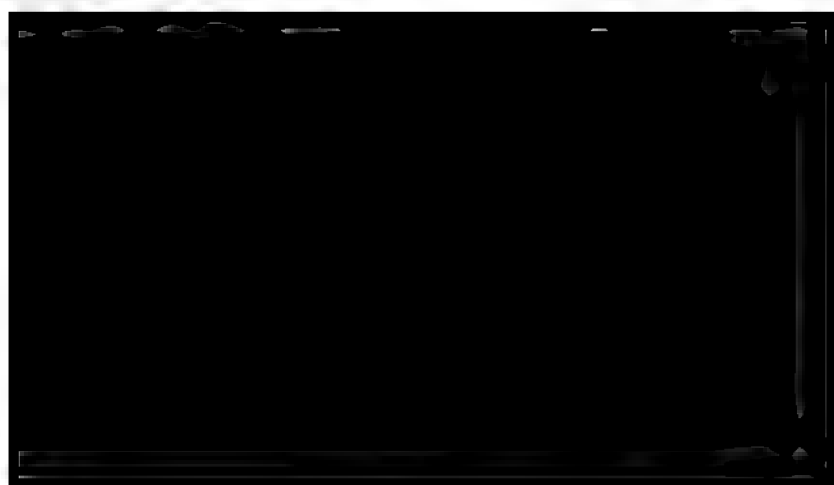
Voir les ouvrages mentionnés de G. Rose, Hofman et Helmersen. La montagne Magnitnaïa dans l'Oural (en russe). Journ. des mines. 1888, t. III.





Koudlawy Kanen.



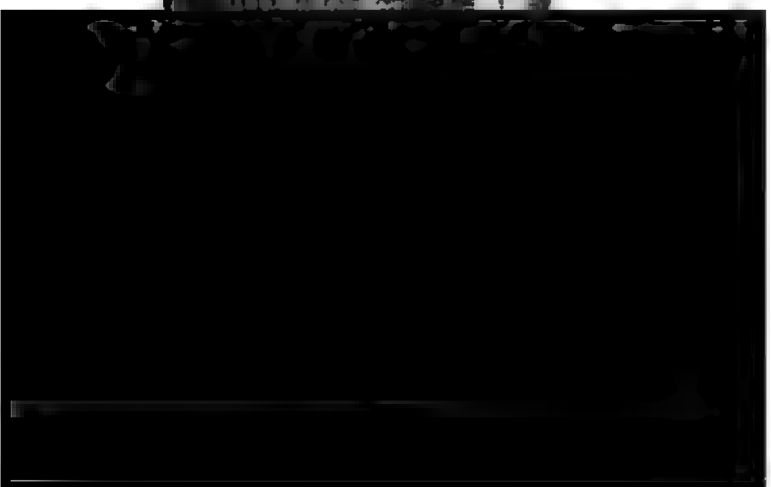




.



Le Blagodat vu de l'est.



usine. La partie ouest du village s'étend sur la vaste plaine basse de Kouchwa, tandis que dans la partie est le terrain s'élève d'une hauteur notable vers la montagne Blagodat. Aussitôt après le village et dans ses limites, on voit affleurer des porphyrites augitiques et des cristaux d'augite, transformés parfois en ouralite. Au nord-ouest de Kouchwa, on voit la porphyrite accompagnée de brèches qui contiennent de gros fragments, souvent à angles tranchants, de schiste et de calcaire gris rosâtre et de quartz.

Une route parfaitement entretenue et longue d'environ 2 verstes relie l'usine de Kouchwa sur la montagne Blagodat qui se détache de la plaine des hauteurs environnantes en s'étendant dans la direction est. A l'ouest le Blagodat confine à une colline peu élevée qui porte le nom de Blagodatka (Petit-Blagodat) et qui est constituée de porphyrites déjà mentionnées, à l'est—une petite rangée de collines séparant le Blagodat du vaste marais Saldinskoié.

Sur la ligne du méridien la longueur totale du Blagodat est d'environ 2 verstes. Sa hauteur est de 1154 pieds au-dessus du niveau de la mer et d'environ 500 pieds au-dessus du niveau de l'étang de l'usine de Kouchwa. Au sommet les pentes sont relativement raides, vers l'ouest elles sont plus douces. La montagne a deux sommets dont l'un, vers le sud, est plus haut, dominé par une chapelle et un monument en l'honneur du Vogoule Stepan Tchoumpin que la tradition dit avoir découvert les gisements de fer magnétique du Blagodat.

Toutes les mines sont concentrées sur la pente occidentale et la face nord de la montagne (pl. E) et chacune d'elles est désignée par un numéro d'ordre. Autrefois on en comptait 13. Aujourd'hui les exploitations situées près de la crête sont réunies en une seule grande mine, principal centre d'extraction du minerai ¹⁾.

Les nombreuses coupes des exploitations permettent d'observer avec toute la netteté désirable les particularités des roches constituant la montagne Blagodat, et la tectonique de la montagne.

La roche dominante de la montagne Blagodat, de même que celle de la montagne Wyssokaïa dans le district de Taguil, nous l'avons déjà dit dans l'esquisse générale, sont des orthophyres dépourvus de quartz, sur la pâte desquels tranchent des cristaux d'orthose et parfois de plagioclase ou d'augite. Ces porphyres offrent toutes les transitions possibles, tant aux syénites augitiques et ouralitiques à gros cristaux qu'aux roches à orthose parfaitement compactes, semblables par leur aspect extérieur, comme l'a déjà remarqué G. Rose, aux „Hällfors" suédois. Les roches des deux montagnes affectent fréquemment la structure des schlieren. La microstructure, la prédominance de feldspath dans la pâte et parmi les éléments porphyriques, enfin la teneur notable en sodium, rapprochent la plupart des roches de la mon-

¹⁾ La carte de la montagne Blagodat, jointe à notre esquisse, est une copie diminuée de la carte composée par M. Tschernyschew en 1883. Les exploitations №№ 1, 2, 4, 5, 6 se sont aujourd'hui confondues en une seule mine.

tagne Blagodat ¹⁾ du groupe des porphyres augitifères sans qu'après M. Gumbel, on a nommés cératophyres.

Dans le Blagodat, de même que dans la montagne Wyss orthophyres du côté abaissé des masses minérales s'enrichissent de grenat, d'analcime, de calcite, de chlorite, et passent à des roches épido-grenatiques, calcito-grenat, etc. L'apparition de ces roches est en liaison avec la disparition des amas de fer magnétique, circonstance constatée par tous les miniers exécutés dans le Blagodat.

Dans bien des cas, les roches du Blagodat portent des caractéristiques d'un remaniement mécanique qu'elles ont subie sous l'influence d'agents géo-dynamiques: l'écrasement des parties, leur déchirage, l'extinction nuageuse, le recourbement et le déplacement relatif des parties d'un même minerai.

Les fers magnétiques du Blagodat se présentent sous les minerais dits „rouges“ et d'autres, dits „bleus“. Les minerais rouges sont abondants en paillettes de chlorite verte, disséminées dans la roche. Près de la surface la chlorite est détruite et le minerai devient blanc et facilement fusible. Il va sans dire qu'à mesure que l'on vaux avantent en profondeur, le minerai rouge se remplace par le minerai bleu.

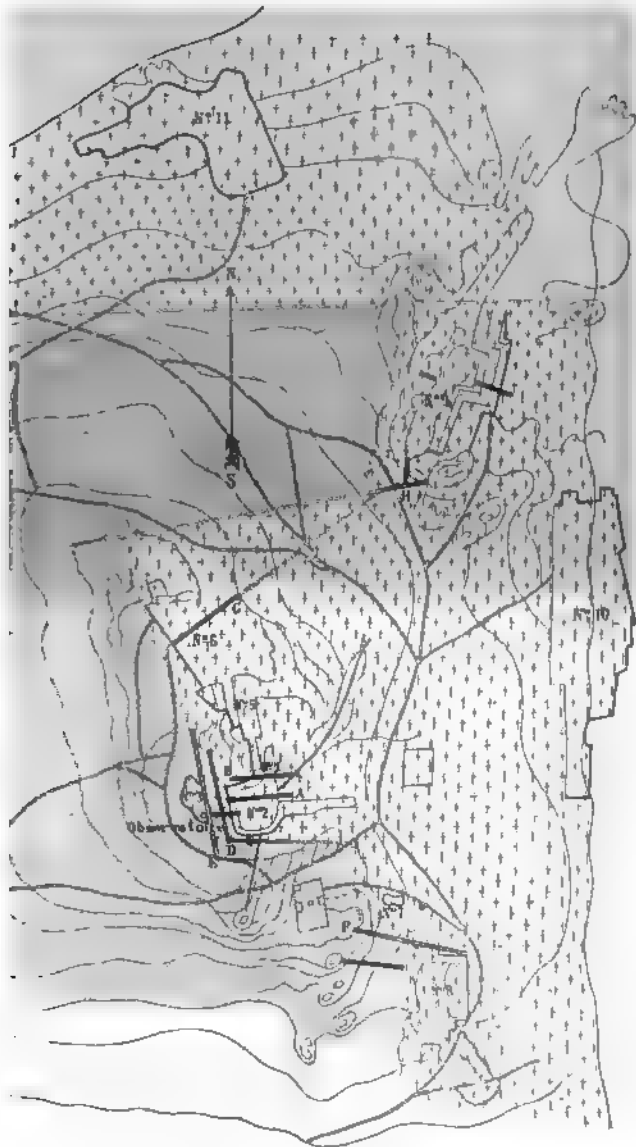
Dans la masse des minerais on rencontre souvent des cristaux considérables dont les parois sont couvertes de cristaux de fer magnétique qui offrent des combinaisons de l'octaèdre et du tétraèdre (432 et 654), décrites par M. Ierofejew ²⁾. A côté des cristaux de magnétite on observe des cristaux de grenat rouge sous forme d'icosaédraèdre (211) ou de combinaisons de rhomboèdre (110) et d'icosaédraèdre (211).

Les gisements de fer magnétique se rencontrent sur toute la surface orientale du Blagodat et jusqu'à son sommet, partout où il y a développement d'orthophyres. Les gîtes ne présentent pas d'all



CARTE GÉOLOGIQUE DU MONT GLASSAT

Dessiné par Th. Tschernyschew.



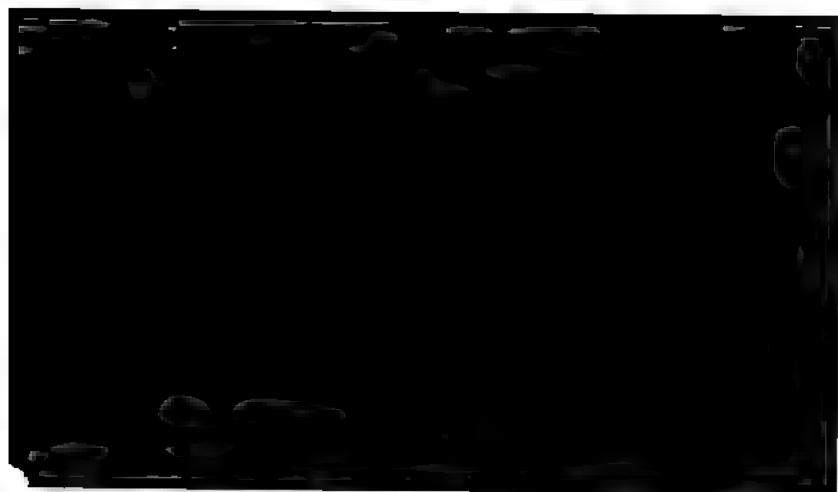
ROCHES

Porphyres,
roches à
orthose et
syénites.

Failles
observées.

Failles
supposées.

Galleries.



tes, près de l'observatoire et dans la mine № 8, vers le W. La direction générale du pli coïncide avec celle de la crête de la montagne. Les masses minérales dont la direction correspond à peu près à la direction du Blagodat, plongent en concordance avec les porphyres. Ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans les détails de la constitution de la montagne; nous dirons donc seulement que ce schéma est souvent compliqué par des failles se dirigeant dans le sens du méridien. La coupe transversale du Blagodat (fig. 8) en donnera

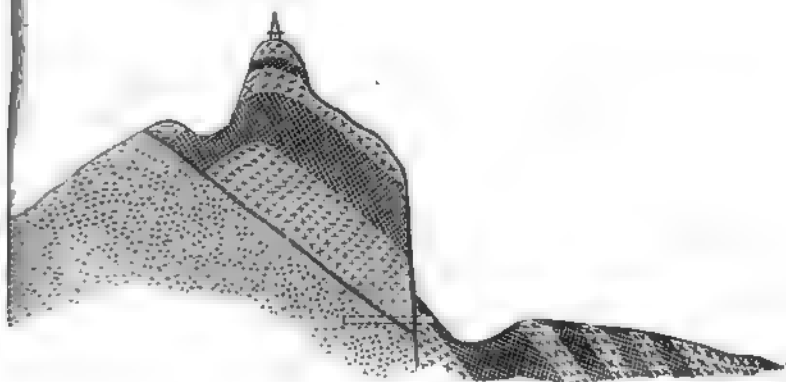


Fig. 8. Coupe transversale du Blagodat.

e. Grâce à une de ces failles (voir sur la carte, pl. F, la faille D), nous voyons une interruption dans le gîte principal de la mine de la pente orientale. Une autre grande faille (sur la carte, la faille E) a causé le rejet des roches du mur du gisement (épidoles-grenatiques) jusque sur la surface de la pente occidentale de la montagne. Une deuxième série de fissures, celles-ci transversales, se dirigent de l'E à l'W ou du SSE au NNW. Les rejets et les failles qui sont produits dans ces fissures-ci (carte, A, B, C, F, G, H) s'observent nettement dans la grande fosse et dans les mines № 8 et 9. À cause de ces rejets, les différentes parties d'une seule et même série de roches se trouvent repoussées vers l'est. Certaines données autorisent à supposer que les gîtes № 7 et 8 ne sont que des parties rejetées vers l'est du gisement № 2. De même, il est probable que le gîte № 5 est la continuation du № 5 d'autrefois, rejeté vers l'est.

Les plis et failles se dirigeant dans le sens du méridien sont de plus ancienne date que les rejets et failles transversales. C'est pour ces roches à épidoles et grenats, apparues sur le versant occidental du premier mouvement, ont été plus tard refoulées en plusieurs endroits jusqu'au pied de la pente orientale (Comparer la carte

Les masses minérales ont subi les mêmes ruptures que les roches encaissantes. C'est la raison que l'on trouve des lambeaux de roches tite enfermés dans les brèches qui remplissent les fentes. Au phénomène sont dûs les miroirs du fer magnétique, résultat du frottement mutuel des parois lors de la formation des failles.

Comme le fait voir la carte géologique (pl. A) un vaste développement de roches porphyriques pincant d'étroites bandes de calcaires s'étend à l'est et au sud du Blagodat. Les calcaires contiennent une assez riche faune souvent bien conservée. Ce sont surtout les calcaires du dévonien inférieur (hercynien) le long de la rivière Kazan Izvestka, à une distance de 4 verstes vers le sud-est du Blagodat, qui abondent en fossiles. L'auteur de la présente esquisse en a décrit les suivants: *Calymene* sp., *Entomis pelagica* Barr., *Pleurotomaria kuschuensis* Tschern., *Merista passer* Barr., *Spirifer pentamerus* Tschern., *Spir. kuschuensis* Tschern., *Spir. pseudo-kuschuensis* Tschern., *Atrypa kuschuensis* Tschern., *Pentamerus pseudotenuissimus* Tschern., *Pent. integer* Barr., *Orthis pseudotenuissima* Tschern.

De Kouchwa au faite de l'Oural.

Après Kouchwa le chemin de fer se maintient pendant quelques verstes dans la direction nord, puis, avant d'atteindre la rivière Tura, il tourne brusquement vers le nord-ouest.

La carte jointe à cette esquisse (pl. A) montre presque sur toute l'étendue qui sépare Kouchwa de la station Asiatskaya, le développement exclusif de porphyres accompagnées de tufs et de brèches. Les rives de la Tura, qui coule au nord de la voie ferrée, sont classées pour l'étude de ces roches. Les brèches, composées de porphyrites, présentent un intérêt particulier. Sur la pâte, formée de plagioclase

et micacées) qui constituent la partie centrale de l'arête de la station Ouralskaja, située sur le faite même, la voie traverse la Toura pour la dernière fois et va s'approcher des rivières descendant la pente du côté de l'Europe et qui aboutissent aux bassins de la Kama et de la Volga ¹⁾.

monument historique portant d'un côté l'inscription „Europe“, „Asie“, érigé au faite de l'Oural sur la route qui mène de l'usine Sérébrianka, reste à 20 verstes environ vers le sud du chemin de fer.



X

LE CHEMIN DE FER DE L'OURAL

PAR

A. KRASHNOPOLSKY.

De la falte de l'Oural jusqu'à la station Tchoussowata.

La voie ferrée franchit l'Oural à 426,1 mt. au-dessus du niveau de la mer, loin des sources de la Liéwala Toura et du Tiskoss (affluents de la Koiwa) et à la distance de Perm de 255 verstes. Du falte la voie descend peu à peu le long du Tiskoss vers la rivière Koiwa à la station Yévropeïskata (248-me verste) 375,3 mt., à Oust-Tiskoss (233-me verste) 299,2 mt., et sur le pont de la Koiwa (237-me verste) à 237,9 mt. d'altitude absolue. Longeant ensuite la rive droite de la Koiwa, elle atteint près de la station Tioplala-gora (245-me verste) 237,9 mètre d'altitude absolue; de là elle oblique vers NW pour monter par une pente rapide sur une chaîne parallèle à l'Oural, où elle atteint à la 249-me verste le maximum de son élévation — 469,7 mètres.

La première tranchée à partir du falte de l'Oural présente des roches argileux et chloriteux dirigés dans le sens du méridien avec un pendage vers l'est, alternant avec des quartzites micacés et des schistes graphiteux.

La tranchée peu profonde sur la 249-me verste laisse voir des roches très altérées. Des deux côtés de la station Yévropeïskata il y a un développement de schistes chloriteux d'un gris verdâtre. A 4 verstes de la station, vers le nord, s'étendent le long de la Sévernata, affluent du Tiskoss, des placers assez importants qui reposent sur les roches chloriteux plongeant NE 80 / 50.

Le guide de la partie du chemin de fer de l'Oural qui comprend le trajet entre le falte de l'Oural et Perm, de même que celle du embranchement de Lounievsk, a dû être fait sans aucun travail géologique, uniquement d'après les recherches exécutées vers 1885.

Des quartzites gris parfois friables, intercalés de schistes désagrégés, sont mis à nu dans les tranchées des verstes 242 et 243.

Dans la tranchée suivante, assez longue, mais peu profonde, la 243-me verste, on voit d'abord des argiles jaunes et rouges, puis des quartzites gris clair plongeant E \angle 75°, enfin, dans la tranchée, des dolomies noires à grain fin, intercalées de bancs de calcite plongeant en concordance avec les quartzites.

Sur la 242-me verste, le long de la rive droite du Tiskoss (affluent du Tiskoss), à l'aval du pont du chemin de fer, on voit un affleurement de dolomies noires semblables à restes mal conservés: moules de gastéropodes, *Cyathophyllum*, etc. Les mêmes dolomies sont développées au nord de là, au village de Krestowozdwiensk sur la rivière Poloudenka (affluent du Tiskoss) où elles forment le lit des placers devenus célèbres par les fossiles qu'on y a trouvés ¹⁾.

Plus loin, dans les tranchées entre la 242-me et la 239-me verste, ainsi que le long de la rive gauche du Tiskoss, se montrent des schistes argileux noirs plus ou moins altérés; dans la tranchée de la 239-me verste ces schistes plongent SW 75° \angle 55°, alternant à l'origine avec la tranchée avec des dolomies noires, à la sortie avec des schistes cacés d'un gris foncé.

Sur la 239-me verste on voit près de la station Ouraïsk des quartzites gris clair, inclinés vers le SW et interstratifiés avec des schistes chloriteux et argilo-chloriteux. Des schistes argileux ou chloriteux avec pendage plus ou moins fort vers WSW s'observent au delà de la Koïwa, entre la 236-me et la 229-me verste, ainsi qu'aussi des roches sur la rive de la rivière.

Sur la 230-me verste on aperçoit dans une forêt épaisse, vers l'ouest de la ligne, les escarpements rocheux du Doukha, qui n'est que la continuation méridionale de la Téplouga.

¹⁾ Le meilleur chemin pour arriver aux placers de Krestowozdwiensk est celui qui commence à la station Tioplaïa-gorod et se trouve à une distance de 7—8 verstes vers le NE. Les fossiles ont surtout été trouvés dans le vallon de l'Adolphe, affluent de la Poloudenka, à une verste environ à l'aval du village, et dans la Poloudenka, dans les limites du village même. Le lit est formé de dolomie noire qui présente un plongement fort prononcé. On y a trouvé à côté de beaux exemplaires de *Favosites Girtyi*, *Cops* sp. etc., des restes organiques assez nombreux, mais surtout de moules de gastéropodes, lamellibranches, brachiopodes. Dans le placer les dolomies sont remplacées par les quartzites et les schistes argileux noirs et les schistes chloriteux qui constituent le socle de l'Oural entre la Poloudenka et la Sévernaïa. Vers le nord sont des schistes talco-chloriteux qui les remplacent, ainsi que le long de la Koïwa à l'aval de la Poloudenka. Vers le nord se développent de schistes chloriteux (éminences dites Ouraïsk) et vers le sud—de schistes argileux ou chloriteux et de schistes cacés, ces derniers affleurant sur la montagne plate Kalantcha. Le chemin qui conduit de la station aux placers.

en approche plusieurs fois: sur la 228-me verste en face de Tioplogorsk, sur la 225-me près de la station Tioplaja-gora, ne au-delà de la station, Douplianoi-kamen et Tioplaja-gora nées par des gabbros.

es petites tranchées des verstes 223—215 on observe des ileux et chloriteux.

avoir atteint sur la 215-me verste l'altitude maximale de t, la voie ferrée suit quelque temps le faite du partage des fluents gauches de la Wéjal et des affluents droits de la descendre rapidement, sur le parcours de 43 verstes, jusqu'on Pachya, à l'altitude de 293,4 mt.; ensuite, sur le parcours entre les stations Pachya et Arkhipovka, le profil devient ne, variant entre 283,3 mt. (139-me verste) et 359,9 mt. ste). A partir de la station Arkhipovka la ligne descend e étroite de l'Arkhipovka à la rivière Tchoussowân; sur de 15 verstes le profil s'abaisse graduellement et presque lle de 313,8 à 119,7 metres.

ra petites tranchées entre la 215-me verste et la station observe plusieurs variétés de schistes talco-argileux gris et eux gris verdâtre (verstes 213, 210, 207, 204, 201, 200, 196) plus ou moins rapidement vers SW, et traversés par des urtz. Sur les verstes 213 et 205 on aperçoit entre les schi- leurements de diabase.

ourant la 205-me verste on voit près de la ligne, vers le montagne de peu de hauteur, Saranovskaia-gora. Cette mon- stituée par de la serpentine, n'est pas moins connue par les ments de fer chromique qu'elle renferme, que célèbre chez ogues à cause des nombreux ouvarovites qu'on y a trouvés. les tranchées entre les verstes 189—185 on voit des schistes oirs. Après la station Biélala on observe, dans la tranchée t-me verste, des grès gris clair à arkose et à grain grossier in, des schistes argileux d'un gris verdâtre alternant avec des ont stratifiés. Les mêmes grès et schistes argileux gris clair, NW, se voient dans les tranchées des verstes 183—178. Sur 177-me on aperçoit des grès blancs à arkose et des quartzites fortement inclinés vers SW.

mmencement de la verste 177 et sur le parcours des verstes t on voit des calcaires gris clair compacts ou gris foncé cri- *D*₂ — à *Cyathophyllum* sp.

etite tranchée de la 173-me verste montre à son commence- argiles ferrugineuses d'un rouge foncé et du minéral de fer ouge et oolitique et, à la fin, des calcaires argileux gris clair es compacts, par places cristallins — *D*₂ — à *Cyrtia Mur-* z, *Atrypa reticularis*, *Orthis striatula* etc.

parcours de la 170-me verste, près de la station Pachya, on eux côtés de la voie des calcaires gris clair à grain fin dentiques aux calcaires dévoniens supérieurs des environs de

XXI 1

XXII 1

XXIII 1

XXIV 1

XXV 1

XXVI 1

XXVII 1

XXVIII 1

XXIX 1

XXX 1

XXXI 1

XXXII 1

XXXIII 1

XXXIV 1

XXXV 1

XXXVI 1

XXXVII 1

XXXVIII 1

XXXIX 1

XL 1

XLI 1

XLII 1

XLIII 1

XLIV 1

XLV 1

XLVI 1

XLVII 1

XLVIII 1

XLIX 1

L 1



l'usine Arkhanguélo-Pachyisky (au NW) et de l'usine Kousseldrovsky (au SE).

Au-delà de la station Pachya la ligne ferrée entre dans une région de développement de dépôts carbonifères qu'elle traverse jusqu'à la station Vsiéswiatskaja. Les affleurements les plus intéressants du parcours sont: 1) une tranchée sur la 167-me verste, où l'on voit des grès quartzeux blancs, des schistes argileux gris foncé et des grès gris carbonifères, intercalées de minces lits de houille; 2) une tranchée de peu d'étendue sur la 166-me verste, qui laisse voir des grès gris compacts ou à grain fin — C_7b — à *Spirifer mosquensis*, *ductus* *Coro*, *Pr. semireticulatus*, *Pr. Humboldtii*, *Chonetes* *ovatus*, *Fusulinella sphaeroidea* etc. Le reste du parcours jusqu'à la station Vsiéswiatskaja ne montre que des affleurements très peu remarquables de grès blancs quartzeux, à grain fin, et des argiles — C_1 .

Sur la 147-me verste, après la station Vsiéswiatskaja, nous retrouvons les grès dévoniens schisteux gris verdâtre et plus loin, près de la rivière Polowinka, sur la 145-me verste, les grès blancs à grain fin appartiennent probablement à l'horizon C_1 . Dans la tranchée de la 142-me verste on observe de nouveau des grès dévoniens gris verdâtre disposés presque verticalement dans la direction NW 145 et, dans la tranchée de la 141-me verste et des deux côtés de la 139-me, les grès C_1 , tantôt à gros grain, tantôt à grain fin. Dans l'espace entre les deux derniers affleurements se montrent, dans la tranchée de la 138-me verste, les calcaires compacts ou à grain fin de couleur grise qui, en raison des observations faites le long de la Tchoussowaja, sont rapportés à l'horizon C_1 .

Dans la tranchée de la 138-me verste, dans les fossés près de la station Arkhipovka et le long de la ligne jusqu'à la 123-me verste on observe des alternances de grès gris verdâtre ou rougeâtre à grain fin et de schistes fortement refoulés vers NW 150°. Sur la 131-me verste ces schistes et grès dévoniens typiques sont séparés par une cor-

longeant vers NE, s'explique par un plissement renversé

affleurements du grès permocarbonifère sont si peu considérables que pendant la descente rapide du ruisseau Yermak il est assez difficile de les apercevoir. Les affleurements des ces grès et du calcaire C_2 s'observent beaucoup plus au nord de la Tchoussowala, entre Arkhipovka et Wachkour. Les grès permocarbonifères qui renferment en abondance des restes d'Ammonoites caractéristiques, y plongent NE $65^\circ \angle 35^\circ$, c'est à dire vers l'aval de la Tchoussowala. Couchés directement sur le calcaire C_2 qui se voit tout au jour vers l'aval de la Tchoussowala, les grès permocarbonifères plongent vers l'amont sous ce même calcaire C_2 incliné en conséquence, à son tour, disparaît plus loin sous les calcaires de l'horizon où on voit affleurer en remontant la rivière.

À l'est-nord de la station Tchoussowala, située dans la vallée de la Tchoussowala, on voit, dans un monticule plus ou moins conique, des affleurements de gypse blanc subordonné aux permocarbonifères.

II. L'embranchement de Lounievska.

À la station Tchoussowala et le pont de la Wilwa on observe sur la voie ferrée des grès permocarbonifères, des conglomérats et des gypses. Quelques affleurements insignifiants de ces roches se montrent de la ligne dans une petite colline près de la station (où il y a des gypses) et plus loin, sur la 3-me verste. Un bel affleurement de grès calcarifères gris jaunâtre — CP_2 — s'observe, du côté de la voie, sur la pente douce d'une élévation peu considérable. Elle est située le village de l'usine de Tchoussowala. Cette colline sous le nom de mont Yelowik, est constituée par des grès, visibles à cause des nombreux restes végétaux bien conservés que l'on y trouve.

Sur la 5-me verste on voit près du pont de la Wilwa de petits affleurements d'un calcaire blanc — C_1 — à *Productus striatus*.

À l'est de la Wilwa jusqu'à la rivière Tchornaya la voie traverse la vallée de l'Ousswa et de la Wilwa; plus loin elle longe la rive gauche; bien que la contrée devienne de plus en plus élevée, on ne trouve pas d'affleurements jusqu'à la station Tchornaya. Au-delà de la station, sur la 20-me verste, on retrouve, à droite, les grès calcarifères gris jaunâtre CP_2 accompagnés de conglomérats, plongeant vers NE 65° . Les calcaires de la section supérieure du système permocarbonifère surgissent plus loin de dessous les grès qui les recouvrent dans la même direction de pendage. Entre les verstes 20—22 ces grès forment de part et d'autre de la Tchornaya des escarpements qui plongent vers SW $50-60^\circ \angle 50-70^\circ$. Sur la 22-me verste les roches de la rive gauche sont traversées par un tunnel.

Le percement de ce tunnel (long de 65 sagènes) ne peut être évité, semble-t-il, par le creusement d'une tranchée et l'édification d'un mur de soutènement, comme on l'a fait par exemple à la 21-e verste. Les calcaires blancs, gris clair et gris foncé, qui se trouvent entre les verstes 20—22, sont très abondants en fossiles. Un assez court séjour à n'importe quel point de ce parcours permettra de recueillir une riche collection de *Productus granulosus*, *Pr. longus*, *Pr. Villiersi*, *Sp. striatus*, *Camaroph. plicata*, *Conocardium urale*, *Columnaria laevis*, *Fusulina Verneuli*, *Polypora orbicularis* etc.

Au-delà du tunnel le chemin de fer suit la direction NW des calcaires C_2 qui plongent entre la 22-me et la 24-me verste vers $60^\circ \angle 60^\circ$, et entre la 26-me et la 29-me vers SW $60^\circ \angle 30^\circ$. Ici il y a développement de calcaires d'un gris clair finement stratifiés puis de calcaires compacts à *Fusulina Verneuli*, *Chonetes* etc. *Prod. longispinus* etc.

Sur la 30-me verste ces calcaires se remplacent brusquement par des schistes d'un gris verdâtre et des grès dévoniens, plongeant vers $65^\circ \angle 80^\circ$; les mêmes schistes et grès s'observent plus loin dans la direction de la 31-me verste. Sur le parcours de la 32-me verste on voit de deux côtés de la ligne des grès blancs à arkose, probablement dévoniens; puis, pendant les deux verstes suivantes, les grès blancs C'_1 ; ces derniers plongent NE $65^\circ \angle 70^\circ$ comme le fait voir la coupe à droite de la ligne sur la 34-me verste.

Près de la station Basskaïa il n'y a pas d'affleurements; puis, sur le parcours de la 38-me et de la 39-me verste, des puits montrent des argiles grises ou d'un gris jaunâtre — C_1 — intercalées de bancs et de concrétions de silex. Sur les verstes 40, 41, 42, 43 on voit des grès blancs finement granulés — C_1 — plongeant vers le SW (à l'arrière de grès sur la 41-me verste). Sur la 44-me verste on observe des calcaires blancs compacts — C_2a — à *Productus striatus*, *Pr. longus*, *Athyris planosulcata* etc, et sur la verste suivante des cal-

nis finement stratifiés— C_3b —à *Prod. Cua*, *Ch. variolaris*, *Sphaeroclea*), avec plongement vers l'est très fort, mais à 55-me verste on retrouve des deux côtés de la ligne les grès à *Productus striatus*.

La 56-me verste traverse de nouveau les calcaires C_3b , tandis que de cette verste et presque sur tout le parcours de la 57-me apparaît les calcaires C_3a plongeant vers SW; au bout de la 58-me les derniers sont remplacés par les calcaires gris compacts C_3b également SW et renfermant des concrétions siliceuses et *Sp. mosquensis*.

Pendant les verstes 60—62 on voit, des deux côtés de la ligne, des affleurements des calcaires C_3 . Des affleurements plus considérables calcaires le long de la 63-me et de la 64-me verste et dans la vallée de la Berestenka, laissent voir des calcaires gris ou d'un blanc gris à *Fusulina Vernoulli*, *Camptophylla* etc., plongeant SW $70^\circ \angle 30-40^\circ$.

La 65-me et la 66-me verste la voie traverse une contrée de grès, parvenue sur la 68-me verste de blocs de grès fins grès apparaissent dans la tranchée de la 69-me verste et dans la tranchée suivante et plus loin reparaissent les calcaires fins C_3b , à *Sp. mosquensis*, *Ch. variolaris*, mais à la fin de la 70-me et dans les tranchées de la 71-me se montrent les calcaires compacts ou finement granulaires C_3a à *Prod. striatus*, SW $75^\circ \angle 40^\circ$.

À l'entrée de la 72-me verste on voit à droite de la voie le grès quartzeux C_3 , à gauche, c'est-à-dire vers l'ouest, des affleurements du calcaire blanc C_3a . Dans les tranchées de la 73-me et de la 74-me verste et des deux côtés de la ligne il y a des affleurements de calcaires— C_3b —gris clair, finement granulaires ou compacts, ceux, à *Sp. mosquensis*, plongeant SW $75^\circ \angle 50^\circ$. Plus loin, à la station Kosswa, ces calcaires font place aux calcaires de la période inférieure du système carbonifère à *Fusulina Vernoulli* etc., plongeant SW $75^\circ \angle 50^\circ$.

Les calcaires, en tout semblables aux précédents, affleurent à gauche de la voie, sur la rive droite de la rivière Kosswa. De là la voie ferrée se dirige vers l'est en longeant la rivière et en croisant la stratification des calcaires C_3 qui se voient près du pont, sont remplacés dans la 76-me verste (76-me verste) par des calcaires gris compacts à *Sp. mosquensis* émergant de dessous avec pendage SW $85^\circ \angle 50^\circ$. À l'amont de la Kosswa on retrouve le calcaire de l'horizon *Prod. striatus*, plongeant SW $75-85^\circ \angle 40-60^\circ$. Ces calcaires sont de hauts rochers assez pittoresques sur la rive gauche—en face de la maison du gérant des mines de Lioubimow,—sur la rive droite, on voit la forge des mines, et à la seconde tranchée de la 76-me verste. À l'entrée de la tranchée les calcaires C_3a sont remplacés par les schistes stratifiés d'argiles, de schistes carbonifères et de houille, plongeant avec pendage SW $80^\circ \angle 10^\circ$. Les mêmes grès affleurent

aussi sur la 77-me verste près de la sortie des galeries Iwanov Nikolatévskaja etc. Les roches de cette suite carbonifère renferment un gisement de houille de Nijné-Goubakhinsk (mines de Lioubimow) découvert au commencement de ce siècle. Le gisement présente un alternance de grès blancs quartzeux, finement granulaires, de grès gris argileux, d'argiles grises schisteuses, de schistes noirs charbonnés et de houille, le tout plongeant SW $80^\circ \angle 45-55^\circ$. Il y existe

Mines de Lioubimow. Mines de Zakharovsky. Mont Krémennaïa.



des roches de houille, mais on n'en exploite que deux: la couche supérieure, dite Iwanovsky (galeries Iwanovskaja, Nikolatévskaja, Wetskaïa), épaisse de 4,6 m., est séparée en deux par un lit intermédiaire de grès argileux de 0,4 m.; la couche inférieure, dite Lioubimovsky (galeries Ekathérininskaja, Alexandrovskaja) est d'une puissance de 1,8 m.

Depuis les mines de Lioubimow jusqu'à la station Goubakhinsk le parcours de la 79-me verste on n'observe aucun affleurement. La structure géologique de la contrée se laisse apercevoir dans la vallée gauche de la Kosswa. A l'amont des mines de Lioubimow on voit émerger de dessous l'assise des grès carbonifères C_1' des calcaires foncés C_1 , interstratifiés de minces lits de schiste argileux noir; ces calcaires fortement courbés, plongeant NW 165° affleurent aussi à l'embouchure de la Liéwikha. Au-delà de l'embouchure de la Liéwikha, en face des casernes Lazariévskia, il y a affleurement de

verste) montrent des calcaires fin, plus ou moins grossièrement plissés — à *Prod. mesolobus*, *Ch. Har-* intercalés de minces lits de schiste. Ces calcaires, dirigés NW 175°, sont en plusieurs plis à flanca très parfois presque verticaux. Les mêmes à *Prod. mesolobus* et *Ch. pa-* se voient très bien dans la tranche de la 79-me verste où ils forment un pli anticlinal à flanca très inclinés, dirigés vers W avec plongement fort, E 85° \angle 75°.

À l'intervalle entre cette tranchée-ci et la 79-me verste) on voit, à gauche c'est-à-dire sur la rive droite de la rivière, de grands rochers escarpés, couverts de calcaires C; pliés en forme

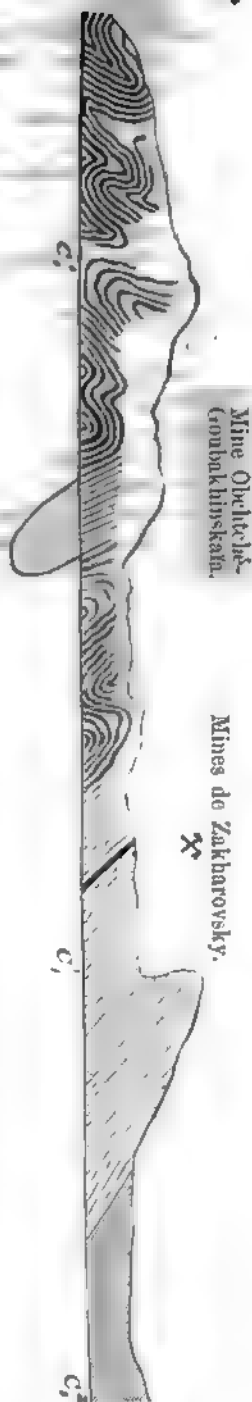
de S. La 11-me tranchée présente ces calcaires abondants *Pr. mesolobus* et coraux.

Un double pli au flanc occidental peu incliné (35°), au flanc oriental plus incliné. Les couches plus ou moins épaisses de calcaire y sont interstratifiées de minces lits de schistes noirs ou gris; vers le haut de la tranchée les lits sont plus épais et deviennent charbonneux.

À l'extrémité de la tranchée la voie longe une colline où l'on voit entre les éboulis des affleurements d'un grès quartzueux finement granuleux ferrugineux, d'argiles charbonneuses ou noires et de schistes argileux. Au pied de la pente on voit les anciennes constructions de la mine de fer Obchtché-Goubakino, abandonnée aujourd'hui. À la base de la colline, au bord même de la Kosswa, se trouve une galerie de recherche qui paraît avoir été faite pour la reconnaissance de la houille déjà découverte au siècle

passé. La 4-me tranchée de la même 79-me verste) voit les calcaires gris foncé ou noirs à *Prod. mesolobus* etc. pliés dans la direc-

tion NW 170°, d'abord avec plongement E 85°, dans le sens opposé, W \angle 50°. Les couches de calcaire sont séparées par de



minces lits de grès quartzeux gris finement stratifié, et de schistes gileux gris foncé ou noir.

La tranchée suivante, au commencement de la 80-me verste, montre encore les calcaires gris à grain fin C_1^1 à *Productus mesolepis*, *papilionacea* etc. Ces calcaires dont le plongement est NE 80° s'enfoncent directement sous les grès C_1^1 qui les recouvrent en concordance parfaite et qui affleurent au débouché de la tranchée, loin, à droite de la voie ferrée.

La ligne se continue sur une demi-verste sans tranchée, à gauche les mines de l'ing. des mines Zakharovsky, puis les mines entreprises à la recherche de houille de Kizél, enfin de hauts rochers situés par le grès quartzeux blanc finement granulaire C_1^1 , plongement NE 80° \angle 23°.

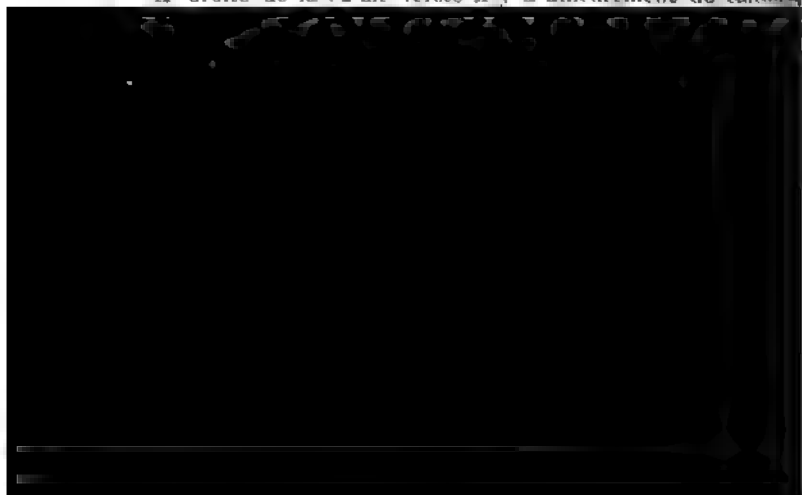
Sur la rive gauche de la Kosswa les mêmes grès constituent la montagne Krestowaja.

Le gisement de houille dans l'aile orientale du pli anticlinal Goubakhinsk a été découvert en 1879 par l'ingénieur des mines Zakharovsky. Jusqu'ici on n'y a exploré que deux couches de houille, la supérieure, Nikolaï, a 1½—2 m. d'épaisseur, et l'inférieure, Kossowa, 0,7 mètre.

Vers l'est les grès houillifères de l'aile orientale de ce pli sont remplacés par les calcaires gris foncé à grain fin ou compacts C_1^1 qui les recouvrent directement plongeant NE 75° \angle 25° et contenant *Prod. striatus*, *Pr. giganteus* etc. Ces calcaires sont mis à nu dans la tranchée à la fin de la 80-me verste et le long des deux rives de la Kosswa, où ils constituent des escarpements élevés: les montagnes Mennaja et Pechtchera.

Les mêmes calcaires gris foncé C_1^1 à *Prod. striatus* se trouvent dans la petite tranchée près du poteau de la 81-me verste et, plus loin, sur la 81-me. Leur plongement est partout NE 75° \angle 20°.

À droite de la 82-me verste il y a affleurement de calcaires



village ce cours d'eau disparaît pour ne reparaitre que pres

La 96-me verste il n'y a pas d'affleurement le long de la grande tranchée de la 96-me verste montre des grès quart-
nt granulaires C'_1 plongeant NE $30^\circ \angle 30^\circ$, intercalés d'ar-
jaunes ou noirs.

oie ferrée tourne vers le nord et suit cette direction jusqu'à
erste en passant devant le village Artiémeyka. Sur tout ce
voit des fragments et des rocs de grès quartzeux C'_1 .

avoir dépasse le village Artiémeyka, on voit à l'ouest de la
onge la rivière Poloudenny-Kizel, des argiles ocreuses jaunes
plus ou moins corrodées, renfermant des nids plus ou moins
le limonite (mine de Kizel). Vers l'ouest de l'assise métal-
rent les couches presque verticales d'un grès quartzeux
vec des argiles interstratifiées de lits de houille, tandis que
est-à-dire plus près de la Poloudenny-Kizel, il y a affleure-
alcaires C'_1 à *Prod. giganteus*. Ce calcaire se montre par
ans la 5-me et la 8-me portion (délianka) de la mine de
la rive gauche de la rivière, au-dessus de l'église de l'usine.
la petite et la grande tranchée de la 104-me verste on ob-
alcaires gris finement granulaires — D_2 — à *Pentamerus busch-*
nicosides Goldfussi etc. qui semblent être la continuation sud
gne Chipitchnata que l'on voit s'élever au nord, derrière l'étang
e. L'affleurement de ces calcaires est peu considérable dans
tranchée, celle-ci entamant aussitôt des couches d'abord
rticales, puis plongeant E $\angle 70^\circ$, de grès quartzeux finement
blanc, gris clair ou teinté de fer — C'_1 — alternant avec des
ersement colorées.

Et après cette tranchée la voie traverse la Poloudenny-Kizel
re la rive gauche de la Kizel; jusqu'à la station il n'y a
anchées. — Remarquons encore que des calcaires C'_1 à *Cho-*
drensis, plongeant NW $120^\circ \angle 75^\circ$, affleurent au bord gauche
de la mine de Kizel, près de l'embouchure de la Poloudenny
le là, vers l'amont, sur la rive droite (vers l'est de l'église).

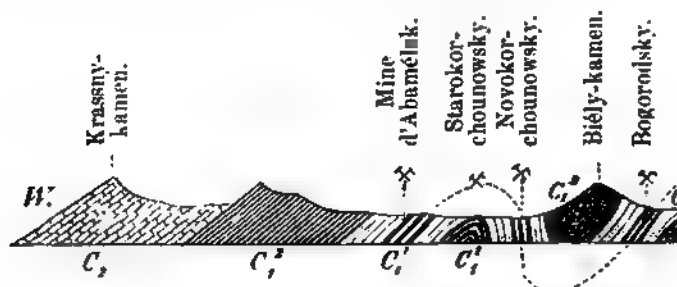
de l'usine même de Kizel, située sur la rive droite de la ri-
même nom, on voit des grès quartzeux plus ou moins fine-
tifiés C'_1 , dirigés avec un plongement presque vertical vers

Ces grès contiennent des couches subordonnées de houille
maxima 0,7 m.) exploitées autrefois dans la mine dite Za-
Ce gisement de houille, découvert en 1790, est le premier qui
uvé sur le versant occidental de l'Oural. Vers l'ouest, un peu
des hauts fourneaux, en face des écuries de l'usine, ces grès
lacés par des calcaires C'_1 à *Pr. mesolobus*, gris foncé et très
granulaires, le plus souvent grossièrement stratifiés et alter-
iellement avec de minces couches d'argile schisteuse grise.
res plongent d'abord vers l'est; puis ils se replient en arrière
lage vers W jusqu'à 30° , formant de cette manière un pli

anticlinal. Ils occupent un espace peu considérable vers l'aval pour faire de nouveau place, en face de la scierie, aux grès C_1 dans lesquels on trouve des couches de houille jusqu'à 1 m. d'épaisseur, avec pendage fort vers le W (Bogorodsky priisk). Les C_2 s'observent le long de la 106-me verste, après la station Kizel.

Sur la rive droite de la Kizél, à l'aval de la mine Bogorodsky, se dressent des calcaires gris compacts ou finement granuleux *Prod. striatus* plongeant NW $105^\circ \angle 40^\circ$, qui constituent des rochers élevés, connus sous le nom de Biély-kamen (Pierre blanche). La continuation méridionale de ce calcaire s'observe le long de la 107-me verste.

Vers l'aval de la Kizél ces calcaires n'occupent pas plus de 100 verstes: ensuite, après un plongement vers NW 105° , plus profond, ils sont de nouveau remplacés par les roches houillifères C_1 . Ce sont encore les grès blancs quartzueux, les gileux gris foncé, les schistes argileux gris etc. qui surgissent sur la rive droite de la Kizél le gisement de houille de chounowsky. Les mêmes grès se trouvent du côté gauche de la Kizél le long de la voie ferrée: on les y voit au bout de la 107-me verste plongeant SE $100^\circ \angle 50^\circ$.



des galeries de la mine d'Ahamelek, les grès houillifères plous les calcaires *Cu* compacts ou finement granulaires gris par places gris foncé qui les recouvrent avec pendage vers NW 30°. Ces calcaires, qui renferment de nombreux fossiles (*Pr. gl.*, *Pr. striatus*, *Chonetes pupilionacea* etc.), constituent sur la route une série de rochers.

Ces calcaires, identiques à ceux du Biely-Kamen, sont remplacés à l'aval de la Kizél par des calcaires *C₁* à *Sp. mosquensis*, gris, compactes, interstratifiés de lits et de concrétions de silex, qui affleurent, dans un puits W \angle 35°, sur la rive droite près du point où la rivière tourne brusquement de W au S.

Encore plus loin, vers l'ouest, ces calcaires sont remplacés par ceux de la section supérieure du système carbonifère qui se montrent sur la rive droite de la Kizél dans le Krassny-Kamen (Pierre rouge). Sur la 114-me verste le chemin de fer passe devant de beaux rochers de cette Pierre, constituée par des calcaires *C₂* à *Camarophoria* etc. *Pr. semireticulatus*, *Lithostrotion Portlocki* etc. plongeant NW \angle 25°. Le long de la voie les calcaires de la section supérieure du système carbonifère (des blocs) s'observent déjà au bout de la 112-me et de la 113-me verste. Sur le parcours entre les grès de la 112-me verste et la 111-me, on n'observe aucun affleurement.

À commencement de la 115-me verste on voit dans une petite baie et dans la rive droite de la Kizél des calcaires gris siliceux—plongeant NW 115° \angle 20°. Un affleurement des mêmes calcaires habituellement riches en restes organiques (*Pr. Cora*, *Pr. semireticulatus*, *Camarophoria plicata*, *Fusulina Verneuli* etc.) s'observe à l'aval près du pont de la Kizél, sur la rive droite et des deux côtés de la voie (verstes 116 et 117).

Sur la 118-me verste apparaissent des grès gris calcarifères *CP₂*, les mêmes grès, alternant avec des schistes argileux, affleurent à droite de la voie sur la 119-me verste, près du village Kossala-gora, et dans une grande tranchée de la 120-me verste, où ils plongent vers l'E \angle 10°. Après avoir quitté cette tranchée, la voie descend peu à peu dans la vallée de la Lytwa pour s'approcher de l'usine d'Alexandrovsk. Deux autres tranchées, l'une sur la 122-me, l'autre sur la 125-me verste, offrent les grès calcarifères gris *CP₂*.

Un embranchement du chemin de fer conduit de la station Alexandrovskaja aux mines de houille de Lounievsk, ayant à gauche la ville de Lounva. Les 6 1/2 verstes qui séparent la station Alexandrovskaja de la station Lounievskaja, offrent une pente presque continue de 62,4 m., dans des tranchées considérables. La ligne est établie à côté du chemin de fer principal qui mène de l'usine aux mines. Le seul affleurement des grès s'observe à 3 verstes de la station Alexandrovskaja, sur la rive gauche de la Lounwa, à l'aval de l'embouchure de l'Ivanovka, où un affleurement assez élevé, à droite de la voie, fait voir un calcaire *C₂* plus ou

moins siliceux, plongeant NW $115^{\circ} \angle 15^{\circ}$ (à *Fusulina Ver*
nocardium wraticum, *Camurophoria plicata*, *Prod. semi*
Spiriferina saranae etc.).

Plus loin ces calcaires affleurent aussi sur la rive d
Lounwa où ils forment les hauts escarpements boisés du
Kamen (Pierre trouée) et des rochers assez pittoresques en
station. Ils y plongent NW $\angle 10-25^{\circ}$ et renferment d'assez
restes organiques.

Vers l'amont de la Lounwa, jusqu'à la fabrique de br
y a affleurement, sur la rive droite, d'un calcaire gris foncé
très finement granulaire C_1^2 — à *Productus giganteus*. Plus
caire est remplacé par des grès blancs quartzeux C_1^1 qui aff
la rive droite de la Severnata Lounwa (Lounwa du Nord),



Coupe le long de la Lounwa du Nord.

la fabrique de briquettes, et se continuent en pli anticlinal, c
une série de sondages, jusqu'à la cour de triage, pour faire
place aux calcaires C_1^1 à *Prod. giganteus* plongeant vers
derniers calcaires s'étendent le long du tramway qui relie,
droite de la Severnata Lounwa, la cour de triage à la m
mais à 120 sagènes à l'aval du débouché de la galerie de
ils sont remplacés par des argiles, des schistes argileux et de



la stratification, causée par un refoulement très fort et irrégulier des couches. Ainsi, par exemple, les couches Nikitinsky et Anatskiy I (mine Grégoire) ne sont que la continuation directe des couches correspondantes Andréievsky et Anatolievsky II (mine Ilodor); les couches Grafsky I et II (mine Graf) correspondent probablement aux couches Nikitinsky et Anatolievsky, de même que les couches Gorskoy et Nikolaievsky (mine Warwara).

III. De la station Tchoussowala à Perm.

De la station Tchoussowala la voie ferrée traverse la rivière Tchoussowala (117 verste), pour se continuer, sur la rive droite, vers la rivière Lyswa (104 verste), la voie se dirige, par la station Tchoussowala et la Koutamych, vers la rivière Sylwa qu'elle traverse à la 47-me verste. De là, longeant la rive gauche de la Sylwa, elle arrive à la Tchoussowala qu'elle suit jusqu'à la Kama. Sur la rive droite de celle-ci elle atteint enfin la ville de Perm.

Pendant tout ce parcours de 119 verstes les tranchées sont rares et profondes; n'ontamant que des dépôts permocarbonifères, permians et permocènes, elles sont assez uniformes et sans intérêt au point de vue géologique.

Entre les stations Tchoussowala et Lyswa, la ligne traverse une série de dépôts permocarbonifères. Entre autres on voit des grès calcaires d'un gris jaunâtre dans les petites tranchées des verstes 116 et 117 et des gypses, subordonnés à ces grès, dans la tranchée au commencement même de la 117-me verste.

Immédiatement après la station Lyswa la voie s'engage dans le rayon des grès permians. Dans les tranchées des verstes 95, 94, 92 (vallée du Jouk), 91, 62, 59, 55 (puits), 55—49, on observe des grès calcaires et granulaires d'un gris jaunâtre, plongeant d'abord faiblement vers le W, devenant ensuite horizontaux; ils alternent avec des argiles blanches ou des schistes argileux et des marnes grises sableuses.

Les tranchées de la 37-me et la 34-me verste, sur la rive gauche de la Sylwa, laissent voir des grès calcaires friables gris (parfois rouges ou faiblement rougeâtres) et des marnes siliceuses grises qu'ils recouvrent.

De la station Liady jusqu'à la station Liévchino la ligne suit le long de la rive gauche de la Tchoussowala. On y voit sur la rive gauche et la 27-me verste des grès calcaires gris, des marnes grises siliceuses et, en bas, aux abords de la voie, des gypses: à la 29-me et la 26-me verste on aperçoit des marnes grises finement cristallines, alternant, au premier point, avec des grès calcaires gris. Des marnes semblables s'observent aussi plus loin dans le coteau, à la 18-me verste. Un long affleurement de ces marnes grises, çà et là recouvertes — P_1^a — les montre recouvertes (17-me verste) de grès calcaires friables — P_1^b — alternant avec des argiles d'un rouge foncé.

Entre les stations Liévchino et Motowalikha la voie suit la droite de la Kama; des affleurements ne s'observent que sur la rive gauche et la 11-me verste, notamment des grès calcarifères friables gris-bleus. Ensuite le chemin de fer entre dans la vallée de la Kama où il passe pour la première et unique fois sur tout le parcours, une ligne de plus de 5 $\frac{1}{2}$ verstes de longueur. La large vallée de la Kama, bordée à l'est, à une distance de 1—2 verstes de la rivière, par une colline plus ou moins élevée, au bas de laquelle est établie la gare postale de Perm à Solikamsk. En suivant cette route, on observe sur la pente de la colline, près de la rivière Yézowa, des gisements de tuf calcaire abondant en restes végétaux.

Plus loin, entre les villages Malaïa-Yézowata et Motowilikha, on observe un affleurement dans cette colline de grès gris, parfois rayés, et quelque peu calcarifères — P_1^a — couchés horizontalement et alternant avec des argiles marneuses d'un rouge brun et de minces strates de marne grise. Près de Motowilikha la colline est découpée par la profonde vallée des rivières Motowilikha et Iwa. Du côté droit de la vallée, dans une colline connue sous le nom de Wychka, affleurent des grès calcarifères, verdâtres ou gris rougeâtre P_1^b , alternant avec des argiles marneuses d'un rouge foncé et de minces strates de marne gris clair, le tout recouvert d'argile sableuse d'un brun jaunâtre et de galets.

A partir de Motowilikha et jusqu'à Perm, la rive gauche de la Kama forme avec affleurement presque continu, une pente au bas de laquelle est établi le chemin de fer. Ainsi que près de Motowilikha on observe des grès calcarifères plus ou moins friables de couleur rougeâtre ou gris rougeâtre, alternant avec des argiles marneuses d'un rouge foncé ou grises, et recouverts de dépôts postpliocènes: argile ou moins sableuse d'un brun jaunâtre, sable argileux jaune ou gris. Aux affleurements près de Perm et de Motowilikha les couches permienes montrent un plongement faible, mais parfaitement

XI

LE PERM A NIJNY-NOVGOROD

PAR

STUCKENBERG, S. NIKITIN et W. AMALITZKY.

Kama à partir de la ville de Perm jusqu'à son confluent avec la Volga

PAR

A. Stuckenberg.

La Kama qui coule de Perm à son embouchure par une assez large vallée, rejoint la Volga à une faible distance en aval du village Rodskolé. Tout cet espace est en sa majeure partie formé de dépôts permien dont les horizons les plus élevés appartiendraient, d'après l'opinion de plusieurs géologues russes, déjà au commencement de l'ère triasique. Le quaternaire n'y présente qu'un développement relativement restreint.

Les coupes du système permien (*P*) dans des rives de la Kama permettent de voir les trois étages. L'étage inférieur n'offre qu'un seul horizon moyen (*P₁b*), tandis que l'étage moyen (*P₂*) et le supérieur (*P₃*) sont plus ou moins complets. Les horizons les plus élevés de l'étage (*P₃*) sont parfois, comme nous l'avons dit, attribués au trias et dans ce cas tout l'étage supérieur est marqué par les lettres *PT* (parfois sur les cartes du Comité Géologique).

L'étage inférieur (*P₁b*) est formé de grès gris ou d'un gris brunâtre, interstratifiés d'argiles plus ou moins marneuses de couleur rouge ou rouge brunâtre, abondant souvent en concrétions calcaires. On trouve de très rares restes de conchifères, accompagnés de débris fréquents de plantes. Cette assise se montre d'une puissance de 10 m. dans les coupes près de Perm, Ossa, Ochansk, Sarapoul et disparaît définitivement vers l'aval, près d'Elabouga.

L'étage moyen du système permien (P_2) se compose de calcaires dolomiques et calcaires marneux gris et renferme des restes propres au zechstein de l'Allemagne. Il affleure en coupes inclinées dans les rives de la Kama, entre son embouchure et le confluent. A Elabouga on le voit nettement superposé à l'étage inférieur.

L'étage supérieur (P_3 ou PT) se montre entre Sarapoul et le confluent de la Kama, recouvrant parfois l'étage moyen. Il consiste principalement en argiles et marnes d'un rouge diversement nuancé, variant avec des couches de couleur blanche, verdâtre ou grise. Les restes organiques (des conchifères) y sont très rares.

Les dépôts postpliocènes (Q_1) qui affleurent dans les rives de la Kama, sont représentés en partie par une terrasse fluviale, en partie par des sédiments déposés dans le bassin caspien de la période ou plutôt, ce qui est plus exact, dans une série de lacs qui ont été en communication avec ce bassin. Ces dépôts affleurent entre Tula et l'embouchure de la rivière, de préférence dans la rive gauche. Cette terrasse postpliocène est composée d'argiles brun jaunâtre, auxquelles viennent parfois s'associer des sables. Les dépôts caspiens, à part ceux de même nature que ceux de la terrasse postpliocène, sont plus récents. Leurs couches contiennent d'assez fréquents restes de mollusques, encore de nos jours à l'est de la Russie. Les formes d'eau douce et saumâtre sont parfois accompagnées de formes marines caspiennes. Ça et là on trouve dans les dépôts postpliocènes des ossements de mammoth et d'autres animaux de la même époque. Il n'y a pas très longtemps que l'on a trouvé sur la rive droite de la Kama, en amont de Laïchew, le squelette assez complet d'un mammoth; en aval de cette ville, dans le voisinage du confluent de la Kama avec la Volga, on a fréquemment trouvé des ossements de mammifères postpliocènes.

La ville de Perm.



Thoussowaïa, dans une montagne dite Tchourbina. Cet horizon, calcaires marneux gris en dalles, interstratifiés de gypse et de grès rougeâtre, y supporte l'assise P_1b composée de grès gris véritablement stratifiés d'argile brun rougeâtre.

La basse et déserte rive droite, vis-à-vis de la ville, est formée de postpliocènes, sables argileux gris et gris brunâtre avec lits de et de dépôts récents. A une faible distance en aval de Perm, ces sables superposés à l'assise permienne P_1b , dans la com-
de laquelle entrent des grès partiellement cuprifères.

Embarcadère Nytwinskaïa.

Près de l'embarcadère, les dépôts permien (P_1b) viennent se mon-
dans la rive droite en aval du confluent de la Nytw. On y voit
par:

Sable jaunâtre avec galets, jusqu'à	0,25 m.
Argile rouge brunâtre schisteuse, plus ou moins marneuse, contenant des concrétions cal- careuses; la totalité des couches atteint . . .	3 "
Grès gris, souvent schisteux, jusqu'à	0,5 "
Grès gris avec minces couches et nids d'une ar- gile schisteuse à restes végétaux (<i>Calamites Ku- torgae</i> etc.), jusqu'à	6 "
Conglomérat de galets: porphyres, granito, jaspe, quartzite etc.	1 "
Grès gris passant au conglomérat, jusqu'à . . .	0,75 "
Conglomérat de même composition que le précéd- ent, jusqu'à	0,5 "

Okhansk.

En amont de la ville d'Okhansk, la rive droite de la Kama, en
reouverte de forêts, permet de voir:

Argile schisteuse d'un brun rougeâtre, çà et là avec concrétions calcaires et lits interca- lés de grès friable rougeâtre, jusqu'à . . .	10 m.
Grès gris et gris brunâtre, passant au congio- méral, jusqu'à	6 "

La plupart des maisons de la ville d'Okhansk sont disséminées
sur une terrasse postpliocène, composée d'une argile brun jaunâtre,
épaisse d'environ 10 mètres.

Ossa.

Elle est disposée à une faible distance de la rive gauche de la
sur une terrasse postpliocène, formée d'une argile brun jaunâtre.

L'étage moyen du système Les couches permianiques
dolomies et calcaires marneuses elles sont représentées par
propres au zechstein de l'ouest des argiles de couleur gris
dans les rives de la Krivaya viennent à l'horizon P/b.
A Elabouga on le voit en boisée, montre en face de la rive
L'étage supérieur P/b.
fluent de la Krivaya
principalement en
nant avec l'embarcadere de l'usine Wotkinsky.
restes de

En la proximité de l'embarcadere on voit, le long de la
Krivaya descendre à la rivière:

P/b. Argile rougeâtre arénacée.

Grès gris, par places d'un brun rougeâtre.
jusqu'à 5

Grès gris passant à un conglomérat, jusqu'à 2

Argile schisteuse rougeâtre et gris verdâtre,
jusqu'à 2

Un horizon de source.

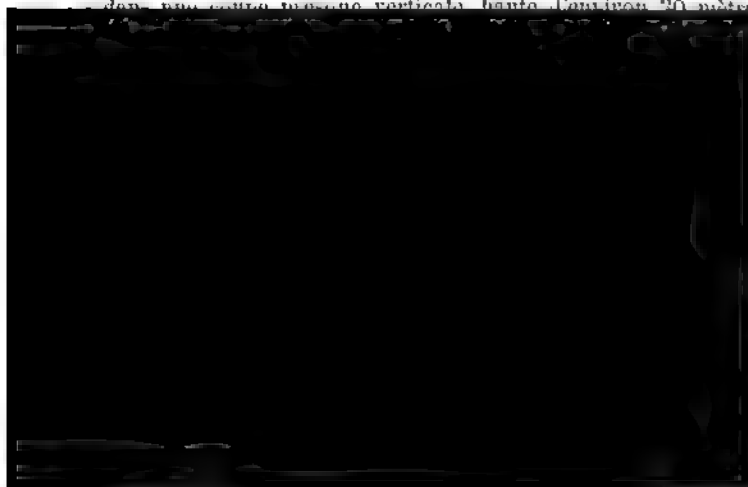
Argile schisteuse rougeâtre avec taches verdâ-
tres, jusqu'à 50

Grès gris surgissant de-dessous les éboulis et pas-
sant à un conglomérat, jusqu'à 5

Argile rougeâtre, interstratifiée de lits d'argile
gris verdâtre, jusqu'à 5

Sarapoul.

A une faible distance en amont de la ville on voit a
dans une source une coupe verticale haute d'environ 20 mètres



verdâtre.	0,75 m.
se rougeâtre avec lits interstrati-	
ès et d'argile verdâtre, jusqu'à .	1 "
e	0,5 "
ugeâtre	2 "
.	0,75 "
âtre avec lits interstrati-	
verdâtre.	1,25 "
.	0,75 "
seuse rougeâtre, interstratifiée de grès	
verdâtre, jusqu'à	2 "
ulis, jusqu'à.	8 "

Karakoulino.

Le droit de la Kama montre près de Karakoulino une assise sous le rapport pétrographique, à celle de Sarapoul, qui est souvent pour l'étage supérieur du système permien et désigne par les lettres *PT*. Dans les argiles marnées du verdâtre ou d'un gris verdâtre, on a trouvé des restes de conques et d'écaillés de poissons.

Tikhia gory.

Près du village Tikhia gory affleurent les roches suivantes:

ile rouge, interstratifiée de lits de grès gris verdâtre	4 m.
s brunâtre, interstratifié de marne grise, environ	1 "
caire gris clair renfermant des morceaux de charbon fossile et des empreintes indistinctes de plantes.	0,5 "
s friable brunâtre, environ	1 "
s argileux gris brunâtre avec minces lits intercalés de charbon. Eboulis, jusqu'à	0,25 "
caire gris clair à <i>Pseudomonotis garforthensis</i> , <i>Modiolopsis Teplofi</i> , <i>Productus Cancrini</i> , <i>Dielasma elongata</i> etc., jusqu'à	1 "
oulis, jusqu'à.	0,5 "
caire blanc schisteux avec restes de <i>Lingula orientalis</i> , jusqu'à	3,5 "
caire blanc finement stratifié, jusqu'à	1 "
oulis, de dessous lesquels se montre par places une argile rougeâtre, jusqu'à	12 "

Ainsi, près de Tikhia gory commence à apparaître l'étage moyen (P_2).

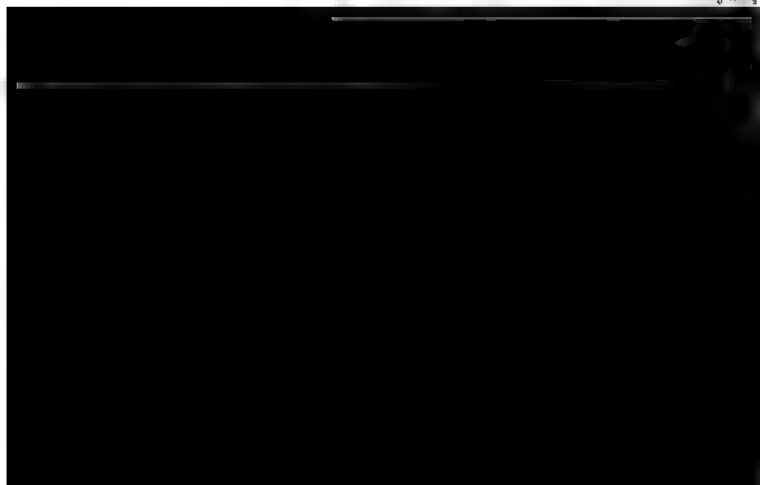
Elabouga.

Non loin d'Elabouga, vers l'aval, la rive droite de la Kar la coupe suivante:

	jusqu
P_2 . Calcaire oolithique à <i>Productus Cancrini</i> , <i>Allo-</i> <i>risma elegans</i> etc.	2,5
Calcaire stratifié rougeâtre ou gris verdâtre à <i>Lingula orientalis</i>	0,75
Eboulis	1
Calcaire siliceux gris	
Calcaire gris, interstratifié de marne grise ou bleuâtre, à <i>Lingula orientalis</i>	10
P_{1b} . Argile plus ou moins marneuse, rouge et gris verdâtre.	2
Grès gris verdâtre	0,25
Grès brun rougeâtre	2
Eboulis, de dessous lesquels se montrent des argiles marnuses	4
Grès gris verdâtre et brun rougeâtre, intercalé d'argile rouge	10,25
Grès gris brunâtre	0,75
Argiles marnuses rouges et grises, interstrati- fiées de grès gris brunâtre.	4

Sentiaki.

jusqu



Calcaire gris stratifié	0,5 m.
Marne gris avec minces lits charbonneux.	0,25 "
Calcaire gris stratifié	1,25 "
Calcaire gris à restes végétaux	0,5 "
Calcaire gris et gris bleuâtre à écailles de poissons	1 "
Marne gris verdâtre à restes végétaux.	0,5 "
Eboulis	5 "
Calcaire gris à <i>Productus Canerini</i> , <i>Modiolopsis Pullasi</i> etc.	15 "

Tchistopol.

Tchistopol est situé sur la rive gauche de la Kama. Dans la ville on peut observer l'assise permienne et des roches postpliocènes. Les dépôts permien sont mis à nu dans les coupes de la rive droite source Tamara. On y voit:

	environ
PT. Marne rubanée de couleur rose	0,25 m.
Marne rougeâtre interstratifiée de marne verdâtre.	0,25 "
	jusqu'à
Marne d'un blanc sale, avec couches rouges	4 m.
Marne blanche	3 "
Marne gris foncé.	0,5 "
Marne grise, interstratifiée de couches blanches.	12 "

Les dépôts permien s'allongent de Tchistopol à Zmiéwo. Les dépôts postpliocènes peuvent être observés par exemple à la rive Berniajka, où affleurent:

	jusqu'à
Sable jaune brunâtre à <i>Paludinidae</i> , avec minces strates d'argiles	3 m.
Eboulis	6 "
Sable grossier gris et brunâtre, avec fragments de roches permien et contenant <i>Paludina achatina</i> , <i>P. impura</i> , <i>Hydrobatus</i> etc.	0,5 "
Eboulis	6 "

A 3 verstes environ de Tchistopol, au nord du village Danaoua, on voit:

	jusqu'à
Conglomérat de fragments de roches permien, passant à un grès gris brunâtre, à <i>Paludina achalina</i> , <i>Dreissena polymorpha</i> etc.	4 m.
Marne grise.	6 "

Grès gris clair	0,25 1
Marne grise et verdâtre	2
Grès gris	0,5
Marne blanche	10
Marne gris jaunâtre, avec restes de conchi- fères	2
Calcaire blanc poreux	2
Mince lit de houille	
Calcaire grisâtre à <i>Productus Cancrini</i>	2,5

Ostolopowo.

A l'ouest du village Ostolopowo, situé sur la rive gauche Kama, à une vingtaine de verstes en aval de Tchistopol, on dans un ravin l'assise postpliocène suivante:

Q ₁ . Argile brun jaunâtre, avec restes de <i>Cardium</i> <i>edule</i> , <i>Adacna plicata</i>	3
Sable gris et gris brunâtre	0,5
	envir
Argile brun foncé	0,25
Sable gris argileux	6,5
Sable gris jaunâtre à galets.	2

A la sortie du ravin des dépôts postpliocènes on voit a les couches permienes suivantes:

P ₂ . Marne grise.	4
Grès friable jaune grisâtre	0,5
Grès gris foncé	1,5
Marne blanche avec lits de calcaire	3
Calcaire polithume à fossiles du zechstein	



calcaire marneux blanc jaunâtre.	0,25 m.
argile blanc et gris.	2,5 "

Latchew.

Les ravins à proximité de Latchew affleure une assise assez épaisse de dépôts postpliocènes—sables avec lits de galets et d'argile et là on voit cette assise (Q_1) superposée à des couches permianes (P_1 et P_2).

La Volga entre la Kama et Nijny-Novgorod.

PAR A. Stuckenberg, S. Nikitin et V. Amalitsky.

A. Stuckenberg, S. Nikitin et V. Amalitsky.

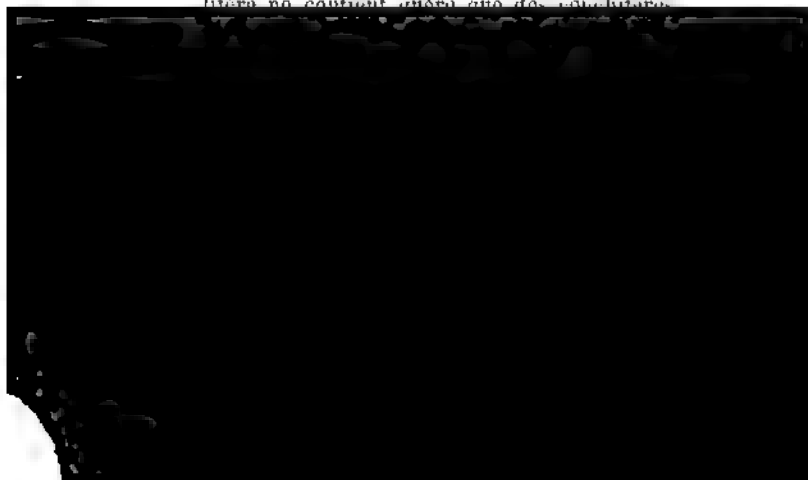
Le trajet entre le confluent de la Kama et Nijny-Novgorod, et sur une grande distance vers l'amont et l'aval, les deux rives de la Volga offrent un contraste orographique complet qui a de tout temps frappé les observateurs. Sauf quelques localités où le lit de la rivière s'élève considérablement à gauche, la rive droite présente une suite ininterrompue d'escarpements et d'affleurements de roches primitives. La rive gauche au contraire forme une vallée alluviale qui, se déployant sur de nombreux kilomètres dans l'intérieur du pays, s'échelonne doucement sur les terrasses quaternaires. Là où les affluents de la Volga viennent se jeter au fleuve principal du côté gauche, leurs vallées se couvrent de vastes espaces, semblables à des bassins lacustres, qui ont leur origine à l'écoulement barré des eaux de neige et des pluies du printemps. Au confluent de la Kama, le cirque lacustre formé sur la Volga à 25 kilom. en amont de Latchew et s'étend au nord jusqu'à Spassk et aux ruines de l'ancienne ville de Bolgary. A la jonction de la Kama avec la Volga, les eaux occupent aux mois de mai un bassin si étendu que du bateau à vapeur il est parfois difficile d'en apercevoir les bords. Le niveau de l'eau est alors à plusieurs mètres au-dessus de son état normal. Mais au mois d'août les eaux du Congrès verront les deux rivières rentrées dans leurs lits et le niveau de l'eau aura atteint son minimum; il arrive par conséquent cette saison, que les bateaux à vapeur, se cherchant passage par ce chenal sinueux qui se déplace continuellement, échouent au fond. Le bas niveau de l'eau y est surtout embarrassant pour le pont, dans la direction de Nijny-Novgorod et au-delà. Sous ce point de vue géologique, les rives de la Volga comprises dans le cadre de notre trajet appartiennent aux localités les mieux étudiées en Russie. Leur description est surtout due aux géologues de l'Université de Kazan. On trouvera les détails essentiels dans les ouvrages suivants:

- N. Golovkinsky. Mat. pour la géol. de la Russie, pul
Min. St. Ptbg. Vol. I. 1869.
P. Krotow. Trav. Soc. Nat. Kazan, t. XI, liv. I. 1862.
S. Nikitin. Bull. Com. Géol. 1886, t. V. N° 6.
B. Dokoutchalew, V. Amalitzky, V. Sibirtzev
l'appréciation des sols du gouv. de Nijny-N
XIII; avec une carte géologique, 1886.
A. Netchaew. Trav. Soc. Nat. Kazan. t. XXV, livr. 3.
A. Stuckenberg, P. Krotow, A. Netchaew et autre
logique du gouv. de Kazan. 1893.

Dans les limites du gouvernement de Kazan la rive
Volga est formée de dépôts permien. Le système permien
senté tant par l'étage moyen (P_2) que par le supérieur
couches supérieures, classées par beaucoup de géologues
le commencement de la période triasique, sont figurées
(par exemple celles du Comité Géologique) sous le nom
périeur de marnes bigarrées ou étage tartarien
et marquées par les signes PT .

L'étage moyen du système permien — le représentant
stein — se compose de calcaires et dolomies, partiellement
ture oolithique, avec couches interstratifiées de silex et
ou moins considérables, ou accumulations, de gypse. Cet étage
tient presque partout de nombreux restes organiques et
du zechstein d'Allemagne, surgit de dessous l'étage supérieur
Bogorodskoté (confluent de la Kama) et Kozlovka (en
vière Ilét, à 30 kilom. en aval de la ville de Svajsk).

L'étage supérieur, P_3 ou PT (étage tartarien), consiste
ment en marnes diversement colorées (rouges, rosées, blanches,
dâtres et gris verdâtre), accompagnées de minces lits de
de argiles de couleurs variées et de grès. Cette assise
litère ne contient qu'une rare des corallifères.



de la Kama et la ville de Kazan, des dépôts lacustres

Bogorodskoïé.

La route permet de voir, près de l'embarcadere du village, la stratification suivante:



couche rouge clair et rouge brunâtre.

couche gris verdâtre.

couche finement stratifiée gris, à taches brunes, contenant des moules de conchifères.

couche sableuse brun avec strates blanches.

couche grise finement stratifiée.

5.

Les couches qui sont ici cachées par les éboulis, se montrent à distance en aval. On y observe:

couche grisâtre finement stratifiée	0,75	m.
couche sableuse	0,75	"
couche grise	0,25	"
5	2,5	"

Les saillies rocheuses se montrent, entre les affleurements précitées, les couches suivantes:

couche finement stratifiée salissant, gypsifère .	0,5	m.
couche finement stratifiée grisâtre, à restes de conchifères	2	"

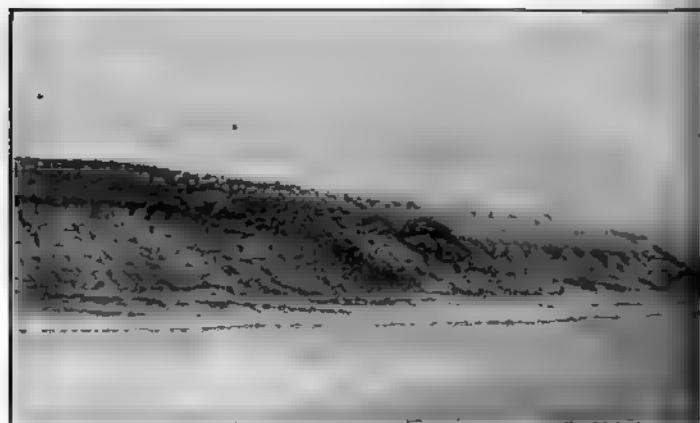
Argile grise marneuse, interstratifiée de gypse et contenant de nombreux <i>Lingula orientalis</i>	0,5 m.
Calcaire oolithique gris, abondant en fossiles caractéristiques du zechstein	10,5 .

Un calcaire analogue à ce dernier affleure immédiatement au niveau de l'eau à 2—3 verstes en amont du village Bogorodskoe.

Krasnowidowo.

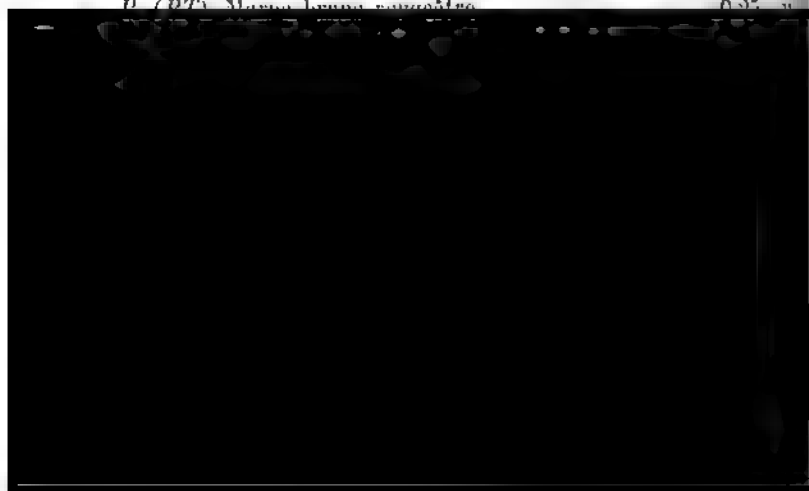
Près de Krasnowidowo on observe au confluent de la Yanag la coupe suivante:

$\left. \begin{array}{l} PT \\ P_2 \end{array} \right\}$



П. (PT) Мелкозернистая марлевая

0,25 м.



re blanc salissant à <i>Productus Cancrini</i>		
etc.	3,25	m.
finement stratifiée brun grisâtre . . .	1	"
re blanc salissant	2,5	"
brune, à restes de conchifères et gastéropodes.	0,25	"
brune	0,25	"
re gris jaunâtre à petits conchifères et gastéropodes.	0,5	"
brune	0,25	"
ire finement stratifié salissant, gypsifère.	2,5	"
ire grisâtre contenant de nombreux restes de conchifères et de gastéropodes.	—	"
ire friable	0,5	"
verdâtre à taches brunes, contenant des écailles des poissons et des ostracodes	0,25	"
ire grisâtre	4,5	"

Wiazowoïé-Kozlovka.

ilomètres en amont du confluent de la Swiaga et à 1,5 km. Viazowoïé, on voit saillir en paroi continue les calcaires percés par les marnes irisées qui les recouvrent. Ces affleurements continuent presque sans interruption vers l'amont, jusqu'au village Kozlovka montrant d'une manière très nette le rapport mutuel et la continuité des deux étages. Près de Wiazowoïé, les hauteurs sont occupées par un groupe typique marneux rubané et irisé *IT* qui s'abaisse graduellement jusqu'à 35 m. au-dessus du niveau normal de la surface calcaire *P₂* qui vient plus bas, commence par un calcaire passant à une oolithe dolomitique gypsifère et silicifère, contenant des conchifères et gastéropodes du groupe supérieur des couches de Kazan et de Samara (*P₂*) ¹⁾: *Macrodon Kingianum*, *Katorgana*, *Modiolopsis Pallasi*, *Murchisonia subangulatus obscurus*, *Leda speluncaria* etc.

Plus bas vient une alternance de calcaires tendres siliceux ou gris, masqués dans leur majeure partie soit par des alluvions et du gravier fluviaux. Cependant, près de l'eau, on voit affleurer des calcaires dolomitiques (*P₂^d*) contenant les brachiopodes caractéristiques des horizons plus inférieurs de Kazan et de Samara: *Productus Cancrini*, *Pinifera*, *Spiriferina cristata*, *Diclasma elongata*.

On ne se rencontre ici pour la dernière fois. Toute l'assise passe peu à peu dans la direction de Kozlovka et, à une distance de 1 1/2 km. en aval de ce village, nous rencontrons pour la

dernière fois le calcaire oolithique (P_2^*) à conchilifères et des, à 5 mètres au-dessus du niveau de l'eau en été. Les coquilles ne montrent plus que le groupe des marnes roses rubanées.

Ce dernier groupe, variant pétrographiquement, mais en général sa couleur rouge, sillonnée de bandes verdâtres ou grisâtres, va nous suivre jusqu'à Nijny-Novgorod et beaucoup plus loin au-delà de cette ville. Voici quelques coupes que l'on verra:

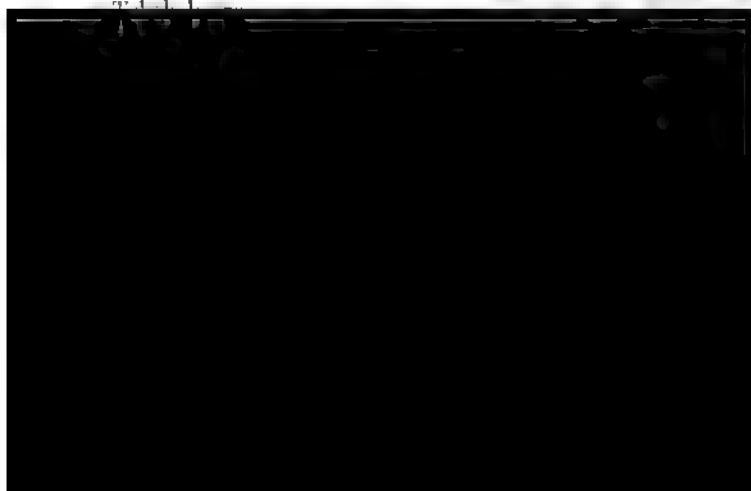
Tchéboksary.

A un kilomètre en amont de la ville, la rive droite de la Volga présente la coupe suivante:

Q_2 Argile brune	1
P_2 (PT) Marne rose et rouge clair avec calcaire blanc salissant	1
Grès friable gris verdâtre	0,25
Grès friable gris jaunâtre, interstratifié de marne d'un rouge nuancé	10
Grès friable gris	8
Conglomérat	0,25
Marne rubanée, interstratifiée de grès d'un gris verdâtre, à <i>Palaeomutela solenoides</i> , <i>P. semilunulata</i> , <i>Oligodon Zittelii</i> etc.	6,25
Eboulis	2

Cette coupe est divisée en deux moitiés dont l'inférieure, comprenant les six premières couches, est séparée de la supérieure par un petit intervalle.

Une coupe semblable s'observe à deux kilomètres de Tchéboksary.



Marne rouge claire, avec couches verdâtres et grises	15	m.
Grès gris clair	2	"
Marne brun rougeâtre, avec couches gris verdâtre	3	"
Grès friable gris brunâtre	1	"
Eboulis	1	"
Eboulis, de dessous lesquels apparaît une marne grisâtre	6	"

rives de la Volga entre Kozmodémiansk et Nijny-Novgorod.

La rive droite entre Kozmodémiansk et Nijny-Novgorod est formée de dépôts permien supérieurs, mésozoïques et postpliocènes; les premiers de ces dépôts prédominent dans tous les affleurements et sont couverts presque toujours par les derniers.

Le permien supérieur (P_1 ou PT) atteint une puissance de 100 m. au moins. Il est développé en une série ininterrompue de couches: grès, conglomérats et, plus rarement, calcaire. La prédominance dans la série de tels ou tels dépôts permet d'y distinguer les suivantes, de haut en bas:

- A. Argile et marnes avec couches interstratifiées de calcaire.
- B. Sables et conglomérats avec marnes subordonnées.
- C. Marnes avec sables et grès subordonnés.
- D. Grès et sables avec marnes subordonnées.
- E. Mêmes roches avec couches de calcaires et conglomérats.

Dans toutes les coupes les horizons B et C sont le plus nettement et le mieux exprimés; l'horizon A est dans la plupart des cas masqué. Les horizons inférieurs, le plus souvent masqués par des glissements et éboulements, ne sont bien visibles que près des villages de Barmina, Biélogorka. La faune est représentée par de nombreux mollusques conchifères du groupe des *Anthracosidae*, surtout les genres *Palaeomutela*, *Oligodon* et *Palaeonodonta*, par de rares arthropodes. *Estheria*, *Palaeoniscidae*, *Ceratodus*, *Stegoccephali*. Les végétaux sont généralement mal conservés.

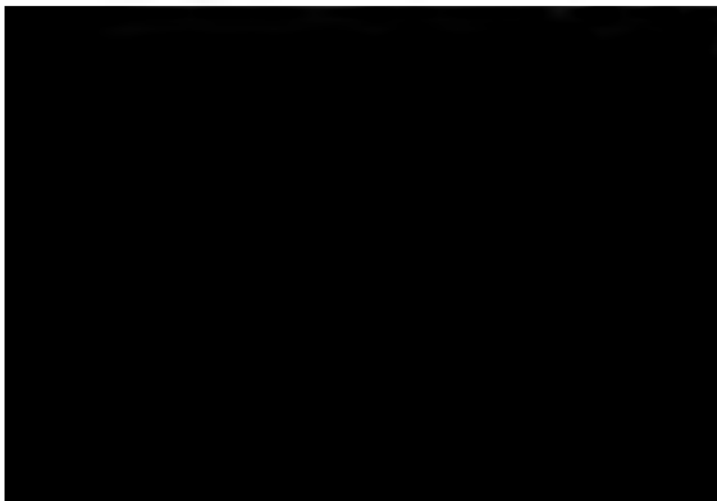
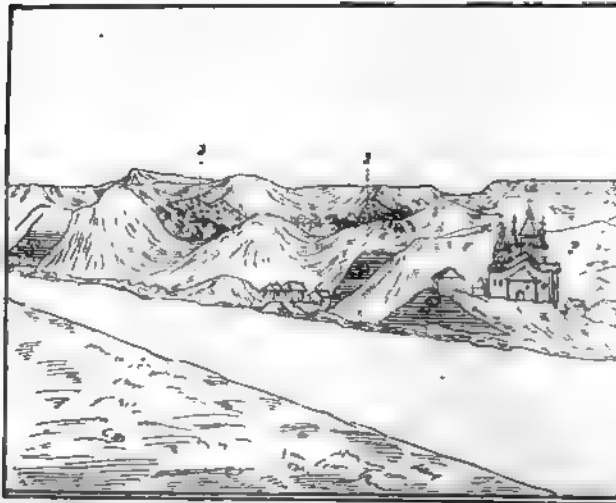
Les dépôts jurassiques et volgiens recouvrent, en flots isolés, la permienne des environs d'Issady, Barmina et Wassilissoursk. Les argiles gris foncé avec couches subordonnées de sable, de conglomérat et de calcaire. Leur âge se rapporte au callovien inférieur, au kimméridgien et au volgien.

Le postpliocène est représenté par des limons jaunes loessoides et par de rares galets de roches cristallines.

Issady.

(Fig. 5).

En aval l'Issady la pente droite de la vallée de la
un cirque énorme, dans la partie supérieure duquel on
bâteau à vapeur, des affleurements jaunes, le plus souve
loessolde (*Q.*), des affleurements gris du jura (*J.*), à
par les broussailles, et, en-dessous, les affleurements de
miennes (*P.*, ou *PT*). Le jura, d'un intérêt exceptionn



Argile grise du callovien inférieur gypsifère à empreintes de *Cadoceras*.

Les dépôts permien supérieurs consistent en:

Marnes diversement colorées.

Sables et conglomérats avec marnes subordonnées.

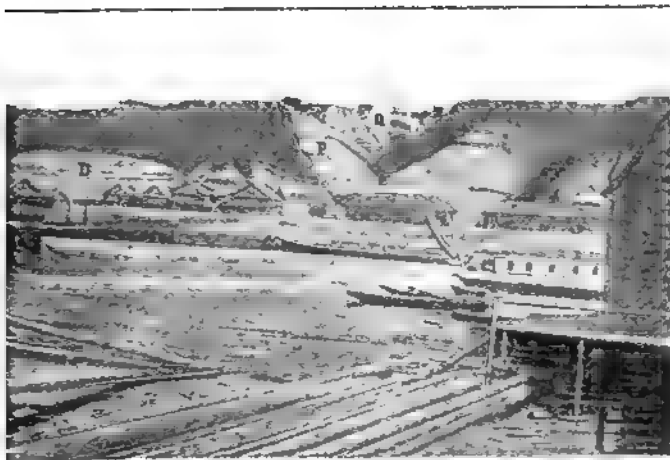
Marnes interstratifiées de calcaire.

Nijny-Novgorod-Issady.

Si les affleurements de l'ancienne rive droite, entre les embarcadères Nijny-Novgorod et d'Issady, celui en aval de Takinsky (Taraï) est parfaitement visible du bateau, mérite une attention particulière. On y voit apparaître les horizons moyen et inférieur des roches permien et arénacées permien, notamment les séries: C) marneuse, D) marneuse, E) marno-calcaire. Les coupes les plus complètes sont près d'Issady.

Nijny-Novgorod.

La ville est située sur le haut et assez rapide versant droit de la rive gauche du confluent de la Volga avec l'Oka. Du côté de la Volga, le versant est en partie couvert de végétation, en partie de maisons, de jardins etc.; du côté de l'Oka au contraire, une série de beaux

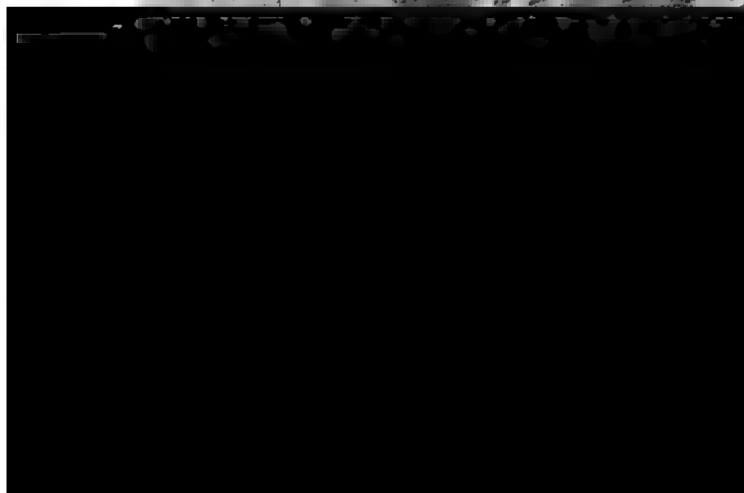
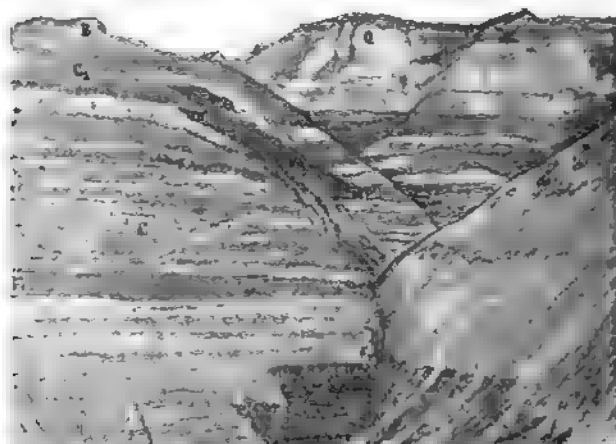


Rive droite de l'Oka à Nijny-Novgorod.

ce qui permet de déterminer la structure géologique du terrain. Les coupes les plus caractéristiques, l'une dans le ravin Yarilo, l'autre dans le ravin près du Camp. La première des coupes s'observe

tout près de la ville, en face de l'embarcadere des bateaux de l'Oka, dans l'énorme ravin Yarilo, au débouché duquel maison des gardes des anciens dépôts de sel.

La figure donne une idée générale du ravin et du l'Oka. De beaux affleurements se présentent sur toute la l deux pentes du ravin et de ses environs; la coupe la plus montre dans la pente gauche (sud-occidentale) du ravin, al profils les plus nets et les plus accessibles se trouvent sur devant (orientale) et la pente droite (nord-orientale), celle- un glissement très distinct qui permet de juger du cara l'origine des nombreux glissements et failles locales aux a la ville. Au fond du ravin coule un ruisseau, alimenté pa nappes aquifères. Ce ravin peut servir de type de tous les Volga et de l'Oka, dans lesquels l'érosion est encore en plei



le conglomérat de cet horizon contient des moules de *Palaeomutela* etc.

puissants dépôts de marnes diversement colorées, interstratifiées de calcaires et de plusieurs couches de sables et de grès.

les couches supérieures de cette assise il y a une mince calcaire fortement désagrégé, renfermant de nombreux coquilles parfaitement conservées de diverses *Anthracosidae*, surtout des *Palaeomutela Keyserlingi*, *Palaeoanodonta Fischeri* et Ces mêmes coquilles se rencontrent également dans les autres calcaires et marnes, mais très mal conservées, et sous forme intérieures.

horizons inférieurs des dépôts permien se montrent le plus vers l'amont et vers l'aval du ravin, par exemple dans la se trouve à une distance de 30—40 mètres en aval du ravin, se terminer en coin, entre des marnes diversement colorées, de grès et conglomérat, dans laquelle on rencontre des autres restes de ganôides, accompagnés de moules de con-

vient de commencer l'examen de la localité au quai de l'Oka ter ensuite par le sentier de la pente droite à la plate-forme on descendra dans le ravin où l'on pourra observer le li-loide et on remontera par la pente gauche. Du haut du pia-de s'étend au loin dans les vallées de la Volga et de l'Oka et grasses de la pente gauche de la vallée.

XII

EXCURSION DURCH ESTLAND

VON

F. SCHMIDT.

Theilnehmer der Excursion versammeln sich zunächst in Riga am 1. (13.) August und begeben sich von hier längs der russischen Eisenbahn bis Reval, Jurjew (Dorpat) und Baltischport, von wo Excursionen ins Land hinein und an die Küste des Finnischen Meerbusens. Bleibt Zeit übrig, so ist noch eine Excursion auf Oesel Dago projectirt. Das ganze Gebiet der Excursion gehört zum Cambrischen und Silurischen System, deren Ablagerungen ausserdem meistens posttertiären Bildungen überdeckt werden. Nur bei Jurjew wird das Gebiet des alten rothen (devonischen) Meeres berührt.

Geologische Uebersicht.

Die wichtigsten Arbeiten über unsere cambrisch-silurische Schichten sind folgende:

- Ch. Pander, Beiträge zur Geologie Russlands.
Die betreffenden Abschnitte der Geologie Russlands von Murchison, de Verneuil und Graf Keyserling.
- F. Schmidt, Untersuchungen über die silurische Formation von Estland, N.-Livland und Oesel. Archiv für Naturkunde Liv.-, Est.- und Curlands. Ser. I. Bd. II.
- L. Nieszkowski, Versuch einer Monographie der in d. silurischen Schichten der Ostseeprovinzen vorkommender Trilobiten. Archiv für Naturk. Liv.- Est.- und Kurlands. Ser. I Bd. I mit Zusätzen Bd. II.
- A. Kupffer, über die chemische Constitution der baltisch silurischen Schichten Arch. 1-ste Ser. Bd. V.

1873. W. Dybowski, Monographie der Zoantharia sclerodermatosa aus d. Silurform. Estlands. N. Livlands und Insel Gotland. Arch. Ser. I. Bd. V.
1878. A. v. d. Pahlen, Die Gattung *Orthosina*. Mém. de l'Acad. Impér. des sciences de St. Pétersbourg.
- 1881—1894. F. Schmidt, Revision der ostbaltischen silurischen Lobiten. Mém. de l'Acad. Impér. des sciences de St. Pétersbourg. Sér. VII.
1888. F. Schmidt, Ueber eine neu entdeckte untercambrische Fauna in Estland. Mém. de l'Acad. Impér. des sciences de St. Pétersbourg.
- 1872 u. 1882. F. Schmidt, Miscellanea silurica. I. II. Mém. de l'Acad. Impér. des sciences de St. Pétersbourg.
1882. F. Schmidt, On the Silurian (and Cambrian) strata of the Baltic provinces of Russia. Quarterly Journal.
1885. Dr. Gerhard Holm, Bericht über geologische Reisen in Estland, N.-Livland und im St. Petersburger Gouvernemeut in den Jahren 1883 und 1884. Verhandl. d. Kais. Mus. Gesellschaft.
1895. A. Mickwitz, Ueber die Gattung *Obolus*. Eichw. Mon. Mém. de l'Acad. Impér. des sciences de St. Pétersbourg. Sér. VII.
- Geologische Karten des Gebiets sind von F. Schmidt und G. Grewingk geliefert worden.

Ausserdem verschiedene Schriften von Eichwald, Kato, G. v. Helmersen, Volborth, Grewingk in den Schriften der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften, der Société des naturalistes de Moscou, den Verhandl. der Kaiserl. Mineralog. Gesellschaft, dem Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Curlands.

Unser Silurisches und Cambrisches System bildet ein niedriges Plateau, das im N. im sogenannten Glinz schroff abbricht und

schliesslich aus Kalkbildungen aufgebaut ist. Unsere Cambri-
 schichtenreihe ist nicht vollständig; wir haben nur Vertreter des
 en und obersten Cambriums anderer Gegenden. Die tiefsten zu-
 gehörenden Schichten am Fuss des Glints werden von dem
 "Thon" gebildet, der bis 100 Meter mächtig ist und auf einem
 mächtigen Sandstein lagert, der, wie Bohrlöcher bei St. Pe-
 ters nachgewiesen haben, direkt auf finnischen Gneiss folgt. Die-
 sen Schichten des blauen Thons wechseln mit dünnen Sandstein-
 lagen, die grüne Körner führen, dann werden die Sandsteinlager-
 nager, so beginnen mit Lagen, die durch eigenthümliche Spuren
 Organismen ganz den Charakter des schwedischen Eophyton-Sand-
 steins tragen. In diesem sind nun neudings auch typische Petrefak-
 ten letzteren: *Mickwitzia monilifera* und *Medusites Lindströmi*.
 Etwas tiefer haben wir unseren *Olenellus Mickwitzi*, mit
 zusammen *Volborthella* und *Platysolenites* vorkommen. Im
 blauen Thon, und zwar nur in den oberen Schichten,
 zu wir nur die letztgenannten Fossilien, zu denen in letzter Zeit
Hindolthena gekommen ist. In tieferen Lagen des blauen Thons
 zu wir nur unsichere Algenabdrücke (*Laminarites*) und im unter-
 sandstein gar nichts. Unser Vertreter des Eophytonsandsteins wird
 zu ärmer an Petrefakten und kommt darin dem schwedi-
 Fucoidensandstein gleich, der ja auch fast ohne Petrefakten ist.
 Vertreter des Fucoidensandsteins lässt sich längs dem ganzen
 und seiner östlichen Fortsetzung bis zum Wolchow nachweisen.
 und bedeckt von dem für unser Gebiet charakteristischen *Ungu-*
 oder *Obolens*sandstein, der aus vielfach diagonal geschichteten
 Lagern besteht und von zahllosen Bruchstücken verschiedener
 des Genus *Obolus* Eichw. erfüllt ist, die gegenwärtig von
 Ingenieur Mickwitz ausführlich beschrieben sind. Ausserdem
 in dieser Schicht die den *Discinen* verwandten Gattungen
Sarsenia Pand. und *Keyserlingia* Pand. vor. Der Unguliten-
 stein ist von sehr verschiedener Mächtigkeit und wechsellagert
 mit dünnen Schichten des Dictyonemaschiefers, der hier ge-
 wöhnlich in unserem Gebiet über dem Sandstein noch ein mächtiges
 zusammenhängendes Lager bildet, mit dem zugleich unsere *camabri-*
 Bildungen abschliessen. Durch diesen *Dictyonemaschiefer* wird
 das Alter des Obolenssandsteins als *obercambrisch* bestimmt, oder
 dem oberen Theil der *Olenuszone* angehörig. Der Fucoidensand-
 stein mit dem Eophytonsandstein und dem blauen Thon muss zum
 Cambrium oder der *Olenelluszone* gerechnet werden. Viel-
 leicht ist der *blaue Thon* mit dem unter ihm lagernden Sandstein
 zu einer älteren *trilobitenlosen* cambrischen (oder präcambri-
) Stufe zu rechnen.

Unser *untersilurisches* System besteht, wie wir schon gesagt ha-
 ben, aus einer ganzen Reihe von Kalkstufen. Die unterste Stufe *B*
 nur am Glint selbst zu Tage. Nur in ganz schmalen Streifen
 sie die Oberfläche an Stellen, wo der Glint in mehreren Ter-

rassen abfällt. Sie zerfällt in mehrere Unterabtheilungen. haben wir den Grünsand, B_1 , der fast am ganzen Glijt seiner Mächtigkeit entwickelt ist, der oben meist aus mächtigen aus lehmigen Schichten besteht. Er ist erfüllt von Nern, die sich meist als Steinkerne von Foraminiferen erselben kommen in ihm *Conodonten*, *Salterellen*, *Lingul* Obolusarten *O. lingulaeformis* Mickw. und *O. siluricus*.

Darauf folgt als B_2 der Glauconitkalk in mächtigen mehrere Meter dick sind und im Osten oft dolomitisch ist meist von grauer Farbe, wird aber nach unten oft r spricht so dem unteren rothen Orthocerenkalk Schwedens hat er von zahlreich in ihm vorkommenden grünen Ste Foraminiferen und kleinen Gasteropoden. Zwischen den finden sich dünne Mergelschichten, die von kleinen Brac *Orthisina plana*, *Orthis obtusa*, *parva*, *Paramonites re* erfüllt sind. Von Trilobiten finden sich in den tieferen Sc züglich *Megalaspis planilimbata* Ang. und *limbata* Ang. ren Grenze herrscht der ächte *Asaphus expansus* vor sich verliert; im O. aber, besonders in der Umgebung v burg und am Wolchow, ein besonderes mergeliges Nivea stellenweise sehr reich an Petrefakten ist. Ueber dem Exp folgt, besonders im Osten, die untere Linsenschicht B_{2a} , geligen Kalk mit zahlreichen grossen Thoneisenlinsen. Charakterformen können namentlich *Asaphus raniceps*, *scheri* und *Lycophoria nucella* Dalm. angeführt werden.

Darauf folgt nun der ächte Vagmatenkalk B_{2b} , der ganze Gebiet erstreckt und meist aus festem Kalk ode steht. Westlich von Reval geht er in Kalksandstein über sonders charakterisirt durch zahllose Orthoceren der *A mune* und *vaginatum*, zu denen *Euomphalus qualteriatus* *locator* Eichw. u. a. sich gesellen. Der häufigste Trilob

aus reichl. Sie besteht aus zwei Abtheilungen D_1 , die
und D_2 , die Kegel'sche Schicht. Die erstere ist mergelig
h kieselhaltig, sie enthält namentlich als Charakterformen
Pseudohemicranium Nieszk. und *Mastopora concava* Eichw.
sche Schicht besteht meist aus festen Kalken, für die be-
rige *Chasmops*-formen wie *bucculenta* Sjögr. und *maxima*
end sind, und ausserdem *Orthisina anomala*, *Strophomena*
Cyclocrinites Spasskii u. a. Die Wesenberger Schicht E
eine gang schmale Zone ohne Unterabtheilungen. Sie tritt
er unteren Pljussa auf und lässt sich durch ganz Estland
Sie besteht aus dichten gelblichen Kalken mit dünnen
n dazwischen, die von zahlreichen Fossilien erfüllt sind, von
amentlich *Lichas Eichwaldi* Nieszk., *Encrinurus Seebachi*
ops wesenbergensis m., *Leptaena sericea*, *Strophomena*
nführe. Hier beginnt auch die Gattung *Isotelus*, während
Asaphi mit der Kegel'schen Stufe abschliessen.
zt nun die mächtige Zone F , die nur in Estland vertreten
det den Abschluss der Unteren Silurperiode und lässt sich
terabtheilungen die *Lykholmer* F_1 und die *Borkholmer* F_2
e erstere nimmt eine beträchtliche Breite ein und zerfällt
in eine nördliche untere F_1a und eine südliche obere Ab-
 F_1b . Die erstere besteht aus weissen oft sehr festen kiesel-
alken, die noch etwas an das Wesenberger Gestein erinnern
t neben sonstigen zahlreichen Fossilien noch wenig Korallen.
ie obere Abtheilung F_1b aus grauen mergeligen Gesteinen
l eine grosse Mannichfaltigkeit von verschiedenen Korallen.
Helioliten, *Halysiten*, *Favositen* u. s. w. aufweist. Eine be-
ische Form ist *Syringophyllum organon* L. Die Borkhol-
t F_2 ist wenig mächtig, bildet die obere Decke des Unter-

die Jördensche Schicht, die in ihrer Fauna sehr wenig Ver-
 mit dem höchsten Unter-Silur zeigt. Es sind mergelige dünn ge-
 tete Kalken mit zahlreichen Korallen und Brachiopoden, unter
 ich namentlich *Leptocoelia Duboysii*, *Orthis Davidsoni* und *Stra-
 merna pecken* anführe. Dann kommt, als G_2 , eine Muschelbank,
 ganz aus Schalen des *Pentamerus borealis* Eichw. bestehend,
 die sich nur wenig Korallen mischen. Die Pentamerenschicht ist
 bedeutend mächtiger als im W. Die letzte Schicht G_3 , oder die
 Raikallische Schicht, besteht aus festen Kalken oder Dolomiten, die
 fast als Bausteine gebrochen werden. Sie enthält in ihrem o-
 Theil viel Korallen; ausserdem sind namentlich eigenthümliche Li-
 diten, *L. Keyserlingi* m. zu nennen. Die Schicht ist besonders
 lich entwickelt beim Gute Raikall, das dem berühmten Geologen
 sen Alexander Keyserling gehörte, dem Mitarbeiter von Mu-
 son und Verneuil, in deren Werk über die Geologie Russlands
 Stufe G entspricht grösstentheils dem Englischen Llandovery.
 Stufe H findet sich nur im SW von Estland. Sie besteht aus
 mergeligen Kalken, die zahlreiche Korallen führen, denen sich
 grosser *Pentamerus*, der *Pentamerus estonus* beigesellt, der viel-
 hehkeit mit manchen Formen des *P. oblongus* Sow. hat. Eine
 liche Auflagerung der Stufe H auf G ist nirgends beobachtet, das
 bildet die Stufe I , ober die untere Oeselsche Schicht eine
 liche Stufe über H . Sie ist im äussersten SW des Festlandes von
 land und im N der Insel Oesel entwickelt, wo sie an manchen S-
 in steilen Abstürzen zum Meere abfällt. Ihre tieferen Stufen sind
 gelig, die höheren bilden meist mächtige dolomitische Bänke. Die
 der unteren Oeselschen Zone stimmt grösstentheils mit dem W-
 überein. Ich brauche nur u. a. *Encrinurus punctatus*, *Orthocera-
 mulatum*, *Orthis elegantula* zu nennen. Ihre Schichten zeigen
 allmählig von N nach S und SW und werden hier von denen der
 sten Oeselschen Zone, K , bedeckt, die vollkommen dem Engli-

Jahren 1883 und 1884. In letzter Zeit hat auch der bekannte Geologe Dr. Gerhard de Geer unser Gebiet besucht und seine gleichzeitige Erhebung, die Isanbasen bei uns verfolgt (s. seinen Bericht om quartära nivaförändringar vid Finska viken in Geol. förn 1894 p. 684).

Wir unterscheiden jetzt in unseren glacialen und postglacialen Ablagerungen etwa folgende Bildungen:

a) Die alte Grundmoräne oder der Geschiebelehm, der sich über das ganze Gebiet erstreckt.

b) Unter ihm auf dem anstehenden Silurischen System erkennen wir Glacialsschrammen, die die Richtung des Vordringens des nordischen Gletschers anzeigen.

c) Endmoränen der letzten Vereisung in besonderen Rücken im nördlichen Theil des Landes oder als Gruppen von unregelmässigen Hügeln aus ungeschichtetem Material, die etwa den amerikanischen Endmoränen entsprechen.

d) Die aufgewühlte Oberfläche des silurischen Bodens oder den Localmoränen (in Deutschland „Localmoräne“).

e) Die Äsar, Ablagerungen aus Strömen innerhalb der Eisdecke, deren Entstehung noch nicht vollständig aufgeklärt ist.

f) Den Blätterthon, *hvarfrig lera*, den Absatz des spätglacialen Thons ganz entsprechend analogen schwedischen Bildungen.

g) Die alten Uferwälle: a) des alten spätglacialen Meeres, die in Ostpreussen oft arktische Muscheln führen, bei uns aber immer ganz organische Ueberreste sind.

b) die Uferwälle des geschlossenen Süsswasserbakens der Ostsee, Emscherzeit, die zuerst bei uns im westlichen Estland und auf der Ostsee-Seite der Ostsee ihre Bedeutung vollständig erkannt war, mit Süsswasser- und Brackwassermuscheln: *Ancylus fluviatilis*, *Lymnaeus caesus*, *Unio*, *Pisidium*.

h) Die Uferlinien und Ablagerungen der jetzigen Ostseefauna, die erst im W unseres Gebiets weit ins Land hineinreichten, mit *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Tellina baltica*, *Mya arenaria*, zu denen Anfang noch *Littorina littorea* hinzutritt.

Gang der Excursion.

Auf der ganzen ersten Strecke der baltischen Eisenbahn von St. Petersburg bis Ligowo kann man den Glint als deutliche Terrasse im Süden. Am N.-Abhang dieser Terrasse liegt noch das astronomische Observatorium von Pulkowa, und westlich davon sieht man ein paar Berge hervortreten, die sogenannten Duderhofschen Berge. Die erste Strecke der Bahn bis Ligowo verläuft nahe am Meeresufer und zeigt an der Bahn selbst keine geologisch interessanten Abhänge. Auf der zweiten Strecke, von Ligowo bis Krasnoje Selo das Land schon merklich an, da die letztgenannte Station schon

in einer Ausbuchtung des Glints liegt. Das Land ist zuer-
 sieht stellenweise mächtige Lager von glacialem Blocklehm
 rein marinem Sande bedeckt. Der Blätterlehm (hvarfvig lehm)
 nach W den Blocklehm bedeckt, ist hier noch nicht an
 der Umgehung von Krasnoje Selo wird das Land hügelig
 gehören alle Glacialbildungen an, und an Bachufern treten
 Entblässungen von Cambrischen Schichten auf, aber nie
 der Nähe der Bahn. Gleich hinter Krassnoje Selo pass
 kleine Seen, die gutes Quellwasser für St. Petersburg lie
 Fusse der schon früher erwähnten Duderhofschen Berg
 durch Faltung der Silurschichten (Etagen B und C_1) ent
 Am Fusse der Berge passiren wir eine solche Falte, in
 namentlich den Glauconitkalk (B_2) erkennen kann. Weit
 Land eben und steigt nur allmählig an; bei der Station
 man einen Steinbruch in dolomitischem Kalk, dem Echi
 kalk (C_1) angehörig. Dann passirt man den Bach Ischor
 Ufern weiter westlich, bei Pudosch, ein bekanntes Lager
 gem Süsswasserkalk sich ausbreitet, in dem ausser Süssw
 hier auch Reuithiergeweihe gefunden worden sind. Bei
 Station, Gatschina, kommen wir durch mächtige Lager vo
 lehm, der an den Seiten der Bahn aufgeschlossen ist an
 auf der Kegelschen Stufe D_2 auflagert, die hier durchweg
 besteht. An der Bahn, die jetzt mehrere Stationen über
 und Wolossowo bis über Moloskowitz, durch etwas hochge
 rain fährt, sieht man an mehreren Stellen Steinbrüche in
 stein, die recht reich an wohl erhaltenen Steinkernen von I
 z. B. *Platystrophia lynx*, *Strophomena Assmusi*, *Orthis*
 und *Paramoronites* sind; auch schöne Stücke von Trilobi
 lich aus den Gattungen *Chasmops* und *Lichas* finden s
 Seite der Bahn, auf dem waldigen Terrain in der Umge
 tion Jekssawefino sieht man zahlreiche unregelmässige H

schiefer und der silurische Grünsand (B_1) sind hier nur schwach an. Weiter abwärts findet sich auch der cambrische blaue Thon. In Jamburg und Narva treten in eiförmigen Entblössungen Dolomit der Stufe des Echinospaeritenkalks auf, die stellenweise von Sanddünen bedeckt werden.

Man kommt nun nach Narva am mächtigen Narovastrom, 2 Werst von der Stadt bildet die Narova einen etwa 12 F. hohen Wasserfall, der die oberen Glintschichten, der in zwei Arme getheilt ist, eine Insel einschliesst. Beide Arme sind von Fabriken eingeengt und man muss besondere Aussichtspunkte suchen, um eine Ansicht des Falls zu gewinnen. Weiter abwärts bis zur Stadt hat die Narova sich ein tiefes Bett in die Silurschichten gegraben, in dem fast bei der Eisenbahnstation, wir folgende Schichten unternehmen können.

B_1 Echinospaeritenkalk dolomitisch	3 m.
B_2 Obere Linsenschicht	0,3 m.
B_3 Vaginatenkalk, dolomitisch,	3 m.
B_4 Untere Linsenschicht	0,3 m.
B_5 Glauconitkalk	3,3 m.
B_6 Glauconitsand mit Concretionen von bituminösem Kalk mit Dictyonema	0,2 m.
A_1 Rother Ungulitensand, discordant geschichtet	2,6 m.
A_2 Weisser Fucoidensandstein mit kugeligen Sandconcretionen	4,2 m.

Der blaue Thon tritt erst weiter unterhalb am Flussufer hervor. Von Narva bis Waiwara fährt man durch ebenes Land, in welchem stellenweise Steinbrüche in meist dolomitischen Echinospaeriten sichtbar werden. Zwischen der Station Korff und Waiwara sieht man aus der Ebene hervorragenden drei Waiwaraschen Berge, die auf der Höhe des Glints aufgelagert sind. Die beiden östlichsten bilden zwei kleeblattartige Hügel aus Kalktrümmern, ähnlich denen von Jellissan, an ihrem Fusse erkennt man alte Uferwälle, welche die Glintebänke überragen. Der dritte, westlichste Berg wird ganz von einem alten Uferwall gebildet, an dessen S-Abhang hart an der Bahn Bahnhöfe angelegt sind, welche die Schichtung deutlich zeigen.

Von der Station Waiwara fährt man zum Badeort Sillamägi, der 30 Werst von der Station entfernt ist. Der Weg führt längs des Sittimäki Bachs, an dessen Ufern man deutliche Durchschnitte der oberen Glintschichten sieht. Am Strande, westlich von Sillamägi, tritt der Glint hart ans Meer und bleibt so mit kleinen Unterbrechungen 30 Werst. Der Glint verläuft hier über die Höfe: Penthof, Penthof, Toila, Ontika, Sackhof und bietet an vielen Stellen die besten Durchschnitte. Am reinsten sind wohl die Profile gleich dem von Sillamägi bei Penthof. Hierher gehört auch das Profil, welches Richardson in seiner Geology of Russia als cliffs near Waiwara bezeichnet, und das unter diesem Namen in viele Handbücher über-

schwarzen ist. Am Meeresstrande trifft man hier fast überall den Cambrischen Thon A, mit dünnen Einlagerungen von glauconitischem Sandstein. Darüber kommen mächtige Sandsteinlager ohne Petrole, die dem schwedischen Fucoidensandstein verglichen werden können. An der Grenze desselben zum blauen Thon sind hier Spuren des letzten schwedischen Medusiten (*Medusites Lindströmi* Lindström) anstehend gefunden worden und auch einmal ein wohlerhaltenes Exemplar desselben am Strande von Sakhof, freiliegend, durch die H. v. Toll auf Kuckern.

Am Glimt dieser Gegend unterscheiden wir gewöhnlich den aus Kalkschichten bestehenden verticalen Theil, der bis 10 m. hoch ist und aus den mächtigen Bänken des Echinospaeritenkalks besteht, dieser tritt oft nicht in ganzer Masse an den Glimt selbst, — der aus Vaginatensandstein (B₁) und des Glaukonitkalks (B₂) besteht. Darin befinden sich zwei dünnere Schichten erfüllt mit phosphatischen Thoneisenlinsen, die obere Linsenschicht (C₁) zwischen dem Echinospaeriten- und dem Vaginatensandstein und die untere, gewöhnlich aus etwas grösseren Linsen, an der Grenze des letzteren und des Glaukonitkalks. Unter dem letzteren, der in seinen tieferen Lagen lehmig wird, folgt der meist oben lehmige, unten sandige Glauconit sandstein. Mächtigkeit sehr variiert, und der ebenfalls stark variirende Schiefer. Unter diesem, oft noch durch dünne Lagen Schiefer unterbrochen, kommt der ächte Ungulitensand, der in seinen Lagen ganz von Obolen erfüllt ist, und unter diesen endlich das mächtigste Glied der ganzen Reihe, der hier vollkommen petrolefreie Vertreter des schwedischen Fucoidensandsteins, der überaus mächtig wird, aber selten in reinen Profilen zu sehen ist, da er in einzelnen Theilen von Vegetation bedeckt ist.

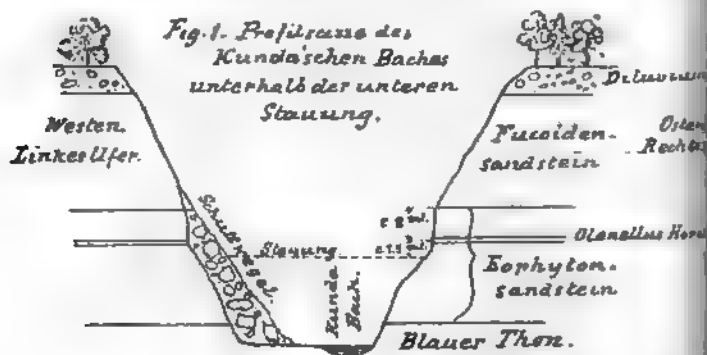
Von Waiwara nach Jewe fahren wir durch ein Waldgebiet, besonders reich an zerstreuten erratischen Granitblöcken ist. In der Station Jewe erreicht man nach N. den Glimt bei Chudlerch.

ch die Bildung eines Flussbettes durch Unterwaschung und der oberen Schichten des Glints schön beobachten. Nach wir bei Isenhof und der Kirche Luggenhusen ein Fluss- them sich die ganze Reihenfolge der Schichten vom Cam- h die Stufen *B*, *C* und *D* bis zur Wesenberger Schicht st. Zwischen den Stationen Sonda und Kappel haben wir des Dorfes Ujast den Durchschnitt eines schönen *Äs*, das aus übereinandergreifenden Schichten von grossen gerollten besteht, unter denen vielfach Proben des Kuckers'schen ers vorkommen. Jenseit der Station Kappel beim Dorfe rt der Zug durch einen Einschnitt der Jewe'schen Zone, noch reichlich aufgehäuft Material dieser Schicht zu hier wurde im Sommer 1873 das einzige Exemplar von *iris Pahleni* m. gefunden.

ommen jetzt nach *Wesenberg*, wo wir beim Raggafer'schen n reichen Steinbruch der Wesenberger Zone, *E*, haben, der gelbem und blauem Gestein besteht, das in wenig mächtigen rochen wird, die durch dünne Mergellager geschieden wer- en man eine grosse Mannigfaltigkeit von Fossilien findet, Brachiopoden und Trilobiten, wie *Lichas Eichwaldi*, *Chas- bergensis* u. a. In einigen Gräben in der Nähe der Stadt iute Sommerhusen steht auch die Kegel'sche Schicht *D*, an es aber hier keine guten Aufschlüsse. An der neuangelegten Nesenberg nach Kunda beim Dorfe Allafer haben wir einen schnitt in die *Jewe'sche* Schicht.

wir von *Wesenberg* nach *Kunda*, so passiren wir bei Pöd- die *Jewe'sche* Schicht; hinter Iess in einem Morastgraben wieder auf die Kuckers'sche Schicht und beim Dorfe Ojaküll here Stufe des Echinospaeritenkalkes, der hier fast frei da- rossen Steinbrüche liefern wenig Fossilien. Am häufigsten *as regulare* und verwandte Formen. Beim Schloss Kunda wieder auf einen Eisenbahndurchschnitt, der hier den *Va- . B₂*, blosslegt, in welchem gute Exemplare von *Orthoceras* nd *vaginatium*, *Euomphalus quatteriatum* u. a. gefunden Thale des Kunda'schen Bachs haben wir einen schönen t unseres Cambriums, der von Ingenieur A. Mickwitz irt worden ist. Hier wurde der *Olenellus Mickwitzi* m. hier hat auch schon Linnarsson die früher für Pflanzen- en Bildungen des schwedischen Eophytensandstein—*Cru- w.* nachgewiesen; hier hat auch Nathorst gesammelt lich die *Mickwitzia monilifera* höher hinauf in dem bis- ten leeren „Fucoidensandstein“ verfolgt, als wir bisher an- nten. Diese Schaaen kommen hier nur als schwache aber doch deutlich wiedergebende Abdrücke auf den Schicht- s lockeren glauconithaltigen Sandsteins vor, unter welchem phytensandstein zu bezeichnenden, petrefaktenreicheren ginnen. Der Fucoidensandstein ist ziemlich frei von Thon,

daher durch lässig für Wasser und meist von gelber Farbe, während die als Eophytensandstein zu bezeichnenden Schichten thonig und hier immer feucht und von grauer Farbe erscheinen. Die oberste des Eophytensandsteins besteht aus einem harten meist dolomitischen thonigen Sandstein, dessen Oberfläche oft von einem Conglomerat



Mickwitzia monilifera gebildet wird. Zu dieser gesellen sich Stücke des *Olenellus Mickwitzi* m. und Spuren von noch nicht klärten Brachiopoden (etwa an *Discinen* oder *Acrothele* erinnernd). Etwa 2 m. unter dieser Bank und 1 1/2 m. über dem Wasserspiegel der unteren Stauung fand Mickwitz das Hauptlager des *Olenellus*, einer 5—10 cm. dicken weichen glauconitischen Sandschicht, welche von Bruchstücken des *Olenellus* erfüllt ist, von dem es bisher nicht gelungen ist ein vollständiges Kopfschild, geschweige denn ein ganzes Exemplar zu erhalten. Weiter unten zur Grenze des blauen Thons findet man die Abdrücke der *Crusiana*, *Fracna* etc. in den feinsten Sandsteinschichten; endlich tritt im Niveau des Baches der rechte

sten Stufe, der oberen Linsenschicht, am Glint zwischen Maas und Kunda hervor. Fig. 2 giebt eine Uebersicht der hiesigen Schichten. Auf der Höhe des Glints, etwas landeinwärts, erkennen wir einen ausgebildeten alten Uferwall, hinter welchem in der Nähe des Sees am rechten Flussufer, ein grosses Moor (ein alter verwachsener See) sich hinzieht, das sowohl in archaeologischer als in geologischer Hinsicht viel interessante Resultate geliefert hat. Zu oberst liegt eine

<i>Torf</i>	0.30 mt.
<i>Wiesennurgel.</i>	0.90 mt.
<i>Sand</i>	0.09 mt.
<i>Thon</i>	0.51 mt.
<i>Thon mit Moosen und Myriophyllum</i>	0.45 mt.
<i>Thon, zu unterst mit Sandstreifen und arktischen Pflanzen, Sax. polaris, S. herbacea, Dryas octo- petala etc.</i>	
	3 mt. +
----- <i>Moräne.</i>	

Fig. 3. Profilskizze des Kunda'schen Mergellagers.

Torfschicht, darauf kommt eine 1 m. mächtige Lage von Wiesenschutt, der von Süswassermuscheln erfüllt ist. Er geht nach unten in ebenfalls muschelreichen Süswasserthon über. Da früher, sowohl in Kalk als der unterliegende Thon zum Zweck der Cementherstellung reichlich anscheinend wurden, so war es natürlich aus beiden

en Schicht bildet, und sich durch einige eigenthümliche Formentlich Trilobiten auszeichnet, wie *Chasmops Wrangelli*, *Limonica* u. a. Weiter im S tritt hier überall die Jewesche Schicht auf der Strecke von Haljal bis Kawast auch eine deutliche bildet, an deren Fuss die oberste alte marine Terrasse des alten Meeres dieser Gegend in einer Höhe von c. 250 Fuss zieht. Höher hinauf haben wir nur unveränderten Geschiebe auf dem Wege von Haljal nach Wesenberg passiert man ein sehr hohes und leicht zugängliches Äs, das unter dem Namen Simunaggi bekannt ist.

Gegend von Wesenberg ist reich an Äsar und kann in dieser Beziehung als typisch für unser Gebiet gelten. Die alte Burgruine liegt am Äs und dieses zieht sich mit kleinen Unterbrechungen noch längere Strecke nach S hin. Am schärfsten ausgeprägt ist es bei Karitz, wo das Signal auf der Höhe über 100 Fuss über das anstehende Gestein erhaben ist, und doch findet man Proben des Wesenberger Gesteins auf der Höhe des Äs. Es hat eine ganz typische Form, es ist hoch, schmal, mit steilen Abhängen und verläuft in engen Windungen entsprechend einem alten Flusslauf. In Schweden auch die Ansicht, dass die Äsar Ablagerungen des alten Inlandsees sind, die beim Verschwinden des Eises zurückblieben, bestätigt.

Wesenberg ist ein Abstecher nach Süden, nach Borkholm, bis zur Höhe des Obersilur projectirt. Die Fahrt geht grösstentheils durch das Äs Gebiet; in der Ferne sieht man verschiedene Äsar. Das anstehende Gestein tritt in der Nähe der Strasse nicht zu Tage. Man fährt auf der Strasse nach Jurjew, beim Karjakrug biegt man nach Borkholm ab; der Weg führt durch ein hochgelegenes Wäldchen, an mehreren Stellen kleine Felspartien der Borkholmer Schicht blösst sind; man findet hier zahlreiche wohlerhaltene Korallen der Borkholmer Schicht. Das Schloss Borkholm liegt sehr schön am kleinen See, der die Quelle des Walgejöggi oder Loxaflusses bildet. Im Walde, in der Nähe des Gutes, ist das Borkholmer Niveau, einem Steinbruch sehr schön aufgeschlossen. Oben liegt weisser Kalk, darunter braune kieselige oder mergelige Schichten, dann Petrefacten, unten ein mächtiges Dolomitlager, das einen guten Kalk liefert. In der Nähe finden sich auch schon Steinbrüche des Limerenkalk, G₂, mit *Pentamerus borealis*, so auch bei Konoval. Ein grosses Äs, das schon an der baltischen Bahn bei Jurjew beginnt, setzt sich bis hierher fort und trägt zur Vergrößerung der Gegend bei. In einer breiten Schlucht bei Errial, an der Grenze oben der Pentamerenkalk ansteht, und im Grunde die untere Schicht, setzt sich später dieses Äs weiter nach Süden fort. Man geht von Borkholm zur Station Ass oder Tamsal an der Bahn nach Jurjew, so passiert man an der Bahn den Durchschnitt einer Schicht, dann den Pentamerenkalk, die Jördensche G₂, und die untere Schicht. Bei der Station Taps, wo die Jurjewer Bahn sich

abzweigt, steht schon die Lyckholmer Schicht, F_1 , an, man in einem Steinbruch an der Bahn bei der Station besonders häufig *Porambondra gigas*, *Lingula quadrata gigas* Eichw. gefunden sind.

Weiter kommt man durch hügeliges Terrain zur Seidenhof, wo man einzelne sandige Hügel sieht, die zu e Δ s gehören. Von Charlottenhof bis Kedder führt die Bahn ohne geologisch merkwürdige Stellen. Von der Station sich finden sich in den Gräben an den Seiten der Bahn liegenden Brüchen zahlreiche Fossilien aus der Kezels namentlich *Orthis anomala*, *Orthis testudinaria* u. Rasick. Hinter Rasick, bei Sammomä, passiert man ei der Jeweschen Schicht, D_1 , und bei der letzten Station man schon auf den Vertreter der Kuckerschen Schicht nahe an den Rand des Glints, bis zum sogenannten r thurm reicht. Von hier an sieht man oben auf dem Glin Namen Laaksberg führt, zahlreiche Steinbrüche in festen nosphaeritenkalk, der von lockeren gelblichen Schichten die einen Uebergang zur Kuckerschen Schicht bilden Fossilien sind. Am Abhang des Glints selbst sind Stein ginatenkalk B und Glauconitkalk B_1 angelegt. Unte man in einigen Einschnitten auch die tieferen Lager, den Dictyonemaschiefer und den Ungulitensand sehen Cambrischen Schichten treten am Meere, in einer untere thonigen Terrasse des Glints bei Marienberg hervor, in we Mickwitz das Lager des *Mickwitzia*-Conglomerats un Schicht mit *Secnella discinoides* F. Schm. entdeckt hat. An sieht man Sandsteinblöcke, die Spuren von *Olenellus*, *Vulborthella tenuis* enthalten, sowie *Platysoleniten*. I. len finden sich auch in Nestern im blauen Thon bei d Westbatterie am Meeresstrande und besonders reichlich

val aus ist eine Excursion zum Wasserfall des Jaggowals, unweit der Kirche Jegelecht und des Gutes Kostifer. In hier unter dem Fall ein schöner Durchschnitt der Glimtschiefer zu sehen ist. Von Reval fährt man zuerst wieder den Laakas, auf der alten St. Petersburger Strasse. Hier ist am Wege ein Schnitt zu sehen, in welchem man namentlich den Unguliten- und Dictyonemaschiefer erkennen kann. Oben auf der Fläche sieht man bald den alten Uferwall, der aus groben gerollten Gestein besteht und darauf 10 Werst von der Stadt, bei Hirro, den alten Bach (sogenannt nach dem alten Kloster an seiner Mündung). Hier steht im Niveau des Flusses der Fucoidensandstein. In ihm sieht man Geschiebelehne und ganz oben ein Lager von Muschelschalen, das hier aber einer älteren fluviatilen Ablagerung angehört werden muss, und nicht der Ancyclusperiode. Auf dem weissen Sandstein sieht man wiederholt dem Echinospaeritenkalk angehörige Muscheln, auch der Vaginatenkalk kommt gleich hinter dem Uferwall zum Vorschein. Bei der 14. Werst passiert man einen neuen Kanalkanal. Unter der Brücke über den Jegelecht'schen Bach, unter der Kirche Jegelecht, sieht man den Bach aus Klüften im Gestein hervorkommen und dem Hauptfluss, dem Jaggowal'schen Bach, oberhalb der Brücke ist das Flussbett nur angedeutet. Nur weiter flussaufwärts fließt das Wasser auch hier. Der Jegelecht'sche Bach mündet unweit des Gutes Kostifer, auf einer Fläche, durch zahlreiche Vertiefungen in die Erde. Auf dieser Fläche sieht man zahlreiche ausgewaschene Felspartien, die an eine Karst-Landschaft

man auf der Landstrasse weiter, so biegt man 2 Werst von der Kirche Jegelecht zum Dorfe Joa ab, wo der Jaggowalsche Wasserfall 22 Fuss hohen Wasserfall bildet. Ist wenig Wasser im Fluss, so tritt das Flussbett oberhalb des Falles einen interessanten Einschnitt ein, indem die hier anstehenden Schichten des Vaginatenkalks der oberen Linsenschicht grosse Flächen einnehmen, und verschiedene *Orthoceren*, *Lituites* u. s. w. in ihrer ursprünglichen Stellung auf dem alten silurischen Meeresboden sehen kann. Hart unter dem Wasserfall sieht man folgendes Profil:

1. Linsenschicht mit <i>Orth. Barrandei</i> Dew.	0,3 m.
2. Vaginatenkalk, unten mit viel Kalkspathdrusen	3,2 "
3. Linsenschicht. Grauer mergeliger Kalk	0,2 "
4. Onitkalk, oben Kalkschichten, unten mit viel	
5. Mergeligen Zwischenlagen	3,1 "
6. Onitsand, lehmig oder mergelig	0,8 "
7. Dictyonemaschiefer bis zum Wasser.	0,4 "

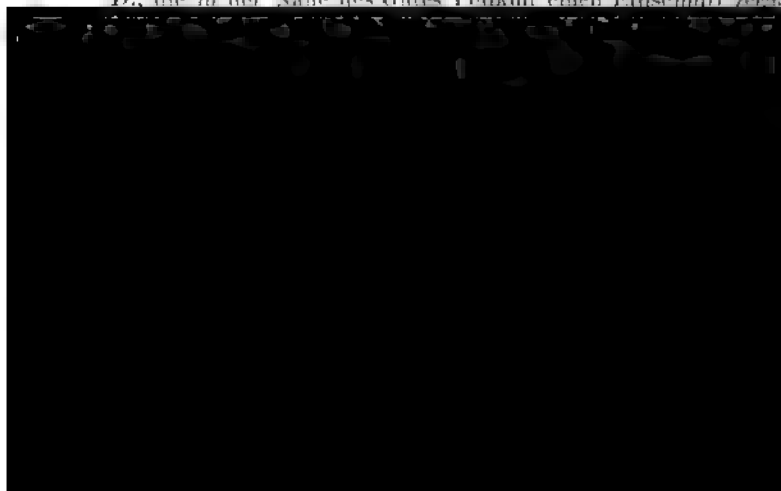
weiter den Fluss hinab, sieht man unter dem Dictyonema- und Ungulitensand hervortreten, der hier am Flussufer die Unterlage bildet, die wir in unserem Ge-

biet haben. Ausser *Obolus Apollinis* kommen hier noch die folgenden Arten der Unterabtheilung *Schmidtia* Volb., ausserdem *serlingia* Pand. vor. Der grösste Theil des Materials der Morphologie der Gattung *Obolus* von Ingenieur Mickwitz ist an dieser Lokalität gesammelt worden. Weiter abwärts am Fluss treten mehrere Entblössungen des Fucoidensandsteins ohne Petrefakten in den obersten Schichten desselben wurden einige bituminöse gefunden, die Spuren von Trilobiten enthielten.

Von Reval aus wird wahrscheinlich noch ein Besuch am Gute Sack gemacht werden, in dessen Nähe Steinbrüche im südlichen Theil der Kegel'schen Schicht, der Wassalemschen Schicht *B* liegen. Hier herrschen Crinoidenkalke vor, besonders einzelne Platten von *Hemicosmites*, ausserdem Stromatoporen und verschiedene Chaetetiden. Der Hemicosmitenkalk bildet weiter im Wassalemschen Lager eines politurfähigen Kalkes, der viel Treppenstufen, Grabkreuze, Tischplatten u. a. verarbeitet wird.

Auf dem Wege nach Sack passirt man eine Sandregion, die aus umgearbeiteten oberen Schichten eines breiten Äs entstanden ist. Hier wurden auf einer Sandfläche, die voll von kleinen Geröllen liegt, zahlreiche Kantengeschiebe oder sogenannte Dreikanten Ingenieur Mickwitz gefunden, deren durch Sandschliff entstandene Kanten in bestimmten Beziehungen zu den herrschenden Gesteinen stehen.

Von Reval nach Baltischport geht es auf der baltischen Küste zuerst durch das schon erwähnte Sandgebiet bis zur Höhe der Dünen bei Nõmme; von dort geht es wieder abwärts zum Paeskelbach, wo ein kleiner Einschnitt in die Kegel'sche Schicht gemacht wird. Im Bereich dieser Zone bleibt man auch beim nächsten Punkt, Friedrichshoff, und bei der Station Kegel. Bei der Station, Lodensee, ist man schon im Bereich der Jewe'schen Schicht *D*, die in der Nähe des Gutes Pölküll einen Einschnitt zeigt.



Höhe hinauf Ostseemuscheln, wie *Mytilus edulis*, *Cardium*, *Pellina baltica* findet.

Die Ostseite der Bucht bietet stellenweise schöne Durchschnitte. Ich theile hier ein Profil von der Spitze bei Packerot und nahe dem S.-Ende des Ostufers von Leppiko bei Leetz. Letzteres nur für die tieferen Schichten, da die oberen schwer sind.

ort:

osphäeritenkalk.

atenkalk, einen Kalksandstein bildend.

onitkalk.

omitsand, oben mergelig, unten sandig. 6,5 m.

onemaschiefer 3 "

litensandstein, z. Th. mit dünnen Zwischen-

schiefern von Dictyonemaschiefer 3,5 "

densandstein, locker, bis zum Meeresniveau 2,5 "

Ende des Ungulitensandsteins zum Fucoidensandstein liegt zu sein. An manchen Stellen findet man an der Oberflächten zahlreiche feste Sandsteingeschiebe.

bei Leetz:

osphäeritenkalk, grauer harter Kalk 1,1 m.

Linsenschicht, nur 2 Schichten 0,3 "

atenkalk, Kalksandstein, theilweise brec-

nartig mit Bruchstücken von sandigem

lk und schwarzen Phosphoritknollen 1,7 "

onitkalk. Feste Bänke mit mergeligen

ischenschichten 1,7 "

omitsand, mit festen Concretionen, in de-

Obolus siluricus Eichw. vorkommt 1 "

nemaschiefer 2 "

jectirte Excursion nach der Insel Dago findet entweder in Reval oder Baltischport über Hapsal statt, oder zu das westliche Estland. Im letzteren Fall fährt man zu Reval per Eisenbahn bis zur Station Kegel und von dort 70 Werst weit direct nach Hapsal, oder mit Postpferdenationen Liwa und Risti. In jedem Fall wird unterwegs auf dem Gute Piersal, beim Landrath A. v. zur Mühlen ein Steinbruch der Lyckholmer Schicht mannigfaltige umentlich an Korallen, Gastropoden und Brachiopoden in lt, und ausserdem zum erstenmal in einem alten Uferwall suna im Jahre 1867 entdeckt wurde. Der direkte Weg bietet sonst nicht viel Interessantes, ausser einigen kleinen, die zur Kegel'schen Schicht gehören, und dem on früher erwähnten Steinbruch bei Wassalem.

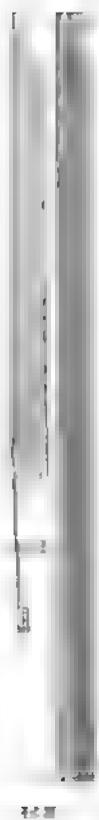
n Wege über Liwa und Risti fährt man zuerst einige

Werst in der Niederung des Kegel'schen Baches, dann steigt beim Gute Thula auf den hohen Uferrand hinauf, der hier aus der Wassalem'schen Schicht besteht. Hier oben passirt man einen alten Uferwall mit Ancyclusfauna. Der *Ancyclus* selbst ist immer zu finden, aber auf *Lymnaeus oratus* kann man ja rechnen. 2 Werst vor der Station Liwa haben wir etwas vom Wege auf einer Anhöhe den grossen Steinbruch von Odda, dem weissen Kalk der unteren Lyckholmer Schicht F_{1a} , der eifrigem Suchen sehr mannigfaltige Ausbeute gewährt an Trilobiten (*Chasmops Eichwaldi*, *Isotelus* und *Lichas*), Gastropoden und Crinoiden. Zwischen den Stationen Liwa und Risti führt man gere Zeit auf einem alten Moränenwall, zu dessen beiden Seiten ausgedehnte Sümpfe hinziehen. Der Wall verläuft bald gleich, bald tritt er in einzelnen Höhen hervor, die mit zahlreichen Gletscherblöcken gekrönt sind. Die bekannten Glacialforscher de Geer und auch Prof. Wahnschaffe aus Berlin haben die Ränennatur dieses Höhenzuges anerkannt. Der Zug geht der Station Risti vorbei und noch etwa 10 Werst weiter auf der Hapsal-Strasse, hier aber immer gleichmässig ohne isolirte Höhen. Von Hapsal aus kann, wenn Zeit übrig bleibt, auch ein Steinbruch der Lyckholmer Schicht unter dem Gute Neuenhof beim Krüge Rannakä, dem etwas weiter gelegenen Hügel Pattakomäggi besucht werden, auch ein Ausflug nach S. und SW. in das tiefste Obersilurgebiet Weissenfeld, wo der *Pentamerus borealis* vollständig vorkommt, nach dem alten Felsenfer bei Pullapae gemacht werden.

Die Fahrt nach der Insel Dago findet von Hapsal nach dem Abgangsort Helterma auf dem Dampfer Progress statt. Auf Dago entwickelt sich das höchste Untersilur, namentlich die Lyckholmer Schicht, und das tiefste Obersilur entwickelt. Das Letztere wird allein besucht werden können, da es in der Nähe unseres Centralpunktes, des Gutes Thula, liegt. Der Graf E. v. Ungern-Staunberg gehörte auch

cheinlich wird schon in den ersten Tagen der Excursion ein Abstecher nach Jurjew (Dorpat) gemacht werden. Da

Hins als die Rückfahrt grosstentheils bei Nacht gemacht ist über die Geologie der durchfahrenen Strecke hier nicht viel. Wie schon früher erwähnt, sehen wir von Taps an zuerst Limmerschicht, F_1 , dann die Borkholmer, F'_1 , und das tiefste die Jördensehe Schicht, G_1 , und die Schicht mit *Pentalas*, G_2 , die bis zur Station Ass reicht. Von hier, über die Akke, Wäggewa bis Laisholm befinden wir uns in glacial- und passiren verschiedene grössere Äsar, auch die ÖW vor d. Station Wäggewa. In der Nähe der Station Laisholm sieht man Steinbrüche der Rasküllschen Schicht, G_3 , später wieder ausschliesslich durch glaciales Gebiet, das sich in der Ueberfahrt über den Embach durch besonders zahlreiche auszeichnet. In Jurjew selbst haben wir die Sammlungen des Naturforschervereins zu nennen. In der ersten u. a. die Uebersicht über alle Ablagerungen der Ostsee, besonders hervorzuleben sind die vom verst. Prof. H. Assmangebrachten devonischen Fischreste, die von ihm und bearbeitet wurden. Früher gab es an den hohen alten Ufern in der Stadt selbst schöne devonische Profile. Jetzt sind abgebaut und man muss schon eine Ausfahrt zu den 2-3 km von der Stadt entfernten Sandgruben beim Dorfe Arrokküll annehmen. Es werden bei Dorpat nur Fischstücke von *Heterostius* v. *Homostius*, *Osteolepis* u. a. gebrachiopoden nur *Lingula bicarinata* Kut.



XIII

EXCURSIONS EN FINLANDE.

PAR

J. J. SEDERHOLM et W. RAMSAY.

De Helsingfors à Tammerfors.

Helsingfors, capitale du grand-duché de Finlande, est situé sur une île dans le Golfe de Finlande. Il a environ 80,000 habitants et présente avec ses rues larges et ses nombreux édifices l'aspect d'une ville européenne moderne. Par places on voit même des roches de gneiss (schistes granitisés); les îles le long de la côte sont pour la plupart constituées par la même roche ou par du granite gneissique.

Entre Helsingfors et Hyvinkää le chemin de fer parcourt une argile glaciaire, souvent couverte d'une argile postglaciaire. Dans les littoraux contenant des coquilles *Litorina*, *Cardium*, *Tellina* etc.

La plaine est traversée par des rivières et parsemée de collines et de petits rochers. A Hyvinkää le chemin de fer traverse la moraine terminale dite Salpausselkä, qui y forme une sautoir basse, composée essentiellement de sable. Une crête parallèle à cette colline, de même formation, est traversée au sud de la ville par une tranchée qui montrait autrefois une alternance de couches stratifiées de sables à grains de diverse grosseur, indépendamment de gravier anguleux, lavé, et de moraine typique, déposée pendant les oscillations du bord de l'inlandsis. Aujourd'hui la tranchée par des éboulis, ne se laisse observer qu'avec difficulté. Au nord de Hyvinkää les graviers de moraine prédominent et on trouve plusieurs „åsar“ dont le plus grand est celui de Tavastehus. Le chemin de fer traverse au nord de la station de Parola, un lit de beaux effondrements („åsgropar“).

La voie s'engage ici dans la contrée de la Finlande centrale, semée de lacs dont on aperçoit plusieurs le long du chemin de

La ville et l'ancien château de Tavastehus se voient à l'ouest du chemin de fer. Au nord de la ville, on aperçoit à l'est le château de Carlberg.

Tammerfors, ville de fabriques de 28,000 habitants, a une situation admirable sur l'isthme qui sépare les lacs de Näsijärvi de Pyhäjärvi, dont les hauteurs respectives sont de 94,6 et de 100 mètres. L'isthme est formé par un „ås" (pr. ose) de gravier haut et escarpé, qui atteint sa plus grande hauteur à l'ouest de Tammerfors. Au point, nommé Pyylikki, la vue s'étend sur toute la ceinture environnante. On observe là des terrasses et des lignes de rochers anciens qui se poursuivent jusqu'au sommet.

L'écoulement du Näsijärvi tranche cet „ås" en formant les lacs de Tammerfors qui font mouvoir toutes les fabriques de la ville, dont quelques-unes sont très grandes.

A l'est de la ville il y a des briqueteries, qui utilisent la tourbe feuilletée glaciaire.

La géologie des environs de Tammerfors.

III

J. J. Sederholm.

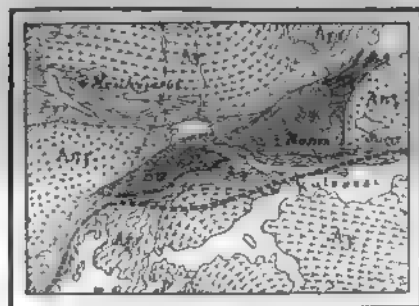
Les roches archéennes des environs de Tammerfors peuvent se répartir en trois divisions, qui sont de haut en bas :

- 1) Granite post-bothnien.
- 2) Schistes bothniens.
- 3) Terrain de gneiss pré-bothnien.

schistes se distinguent par leur caractère à la fois cristallin et détritique. Ils sont souvent représentés par des phyllades typiques qui se rapprochent tantôt des argillites, tantôt passablement aux micaschistes à grain fin, contenant souvent mtl; dans ce cas ils offrent un caractère gneissique.

Phyllades du Näsijärvi se manifestent, par leur stratification nette et leur structure interne, comme formation d'une argile métamorphique, intercalée de couches minces d'un grès argillade leptitique*). Les phyllades contiennent souvent une marionneuse, quelquefois accumulée en bandes minces, dont les font penser à une origine organique.

„Leptite“ plus typique ($B\psi$) d'une couleur rougeâtre et sans mica (toujours du mica blanc), apparaît dans un petit ent à l'ouest de Tammerfors. Elle y montre une alternation de lits originairement horizontaux et d'assises qui possèdent une inclinaison oblique.



Carte au 1:400,000 de l'affleurement de la leptite de Suoniemi à Tammerfors. $B\psi$ = leptite, $B\phi$ = phyllade de la formation Näsijärvi, $A\psi$ = phyllades et micaschistes, $A\gamma$ = gneiss, $A\gamma\gamma$ = granite porphyroïde du terrain pré-bothnien.

Schistes d'un vert foncé, riches en amphibole (le plus souvent actinolite), et en plagioclase qui y forment des cristaux porphyroïdes presque aussi répandus que les phyllades. Ces roches, porphyroïdes ($B\chi$), sont des tufs métamorphiques de roches archéennes. Quelquefois on y trouve des lits intercalés de roches éruptives, notamment des porphyrites à ouralite ou orthopyroxène à plagioclase et à orthose qui ont été, à l'état originnaire, identiques aux basaltes, aux andésites et aux rhyolites modernes. Une roche porphyritique semblable traverse aussi la région en filons.

Conglomérats (Bx) à ciment cristallin sont celles qui ont le plus grand intérêt parmi les roches bothniennes. Ils y for-

ment des intercalations et on les y trouve en plus grande quantité que dans aucun autre système aussi ancien.

On les peut étudier le mieux sur les bords du lac et surtout dans la petite baie de Hormistonlahti, et contre quatre couches verticales d'une épaisseur respectivement 200—300 m et 20 m. On les peut suivre vers l'est pendant 30 kilomètres; à l'ouest du Näsijärvi, on les retrouve à une distance de 4 kilomètres, dans la paroisse d'Ylöjärvi, et toujours dans le même horizon géologique (voir la carte).

Les galets de ce conglomérat archéen sont de dimensions variable, les plus grands ayant un diamètre de 0,5 m, les plus petits étant microscopiques. Ils sont le plus souvent bien formés, de forme diverse, selon leur nature pétrographique. La plupart consistent en diverses roches effusives porphyritiques, telles que le tonalite, le phyllade et la leptite, toutes ces roches affleurant au sud du conglomérat. Mais on y trouve aussi deux variétés de syénite quartzifère et une diorite quartzifère.

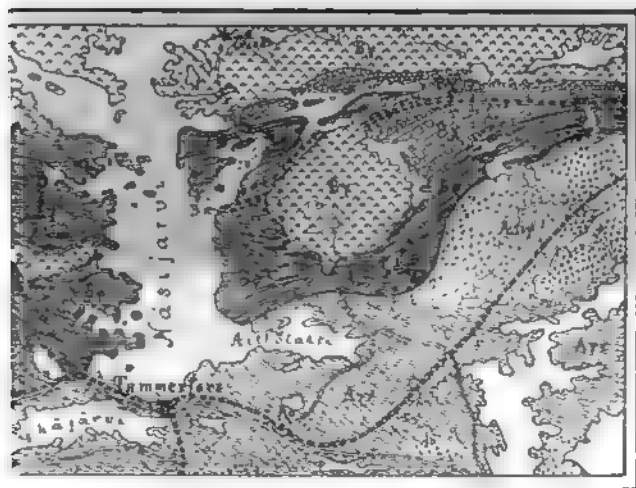
Le ciment du conglomérat est cristallin, mais au microscope il révèle un caractère originairement élastique. Il est composé de fragments des mêmes roches, qui forment les galets, des fragments de plagioclase, d'augite ouralitisée, d'olivine, de biotite etc., et de minéraux secondaires, surtout de feldspathoïde et de biotite.

Les couches de conglomérat alternent avec une schiste noirâtre, très riche en ouralite, qui est le tuf métamorphique d'une roche effusive basique. Toutes les couches sont verticales.

Au nord de ces couches de conglomérat, on rencontre au point de Kämmeenniemi, une nouvelle couche conglomératique épaisse de 20 mètres. Si cette couche, ainsi que les tonalites affleurant au nord, ont été originairement superposées

gion à l'est du Näsijärvi, au nord du Siaro et dans la
est du Päijänne, on observe le contact net entre les
granite porphyroïde; on peut y constater que le gra-
de a servi de base aux sédiments métamorphosés qui
formation des schistes de Tammerfors.

le (B_1) qui affleure au nord des schistes, montre toujours des
contact indiquant son âge plus récent. Il traverse les schi-
aux filons et la pénétration se montre souvent si intime
urs centaines de mètres la roche de contact peut être
à filons ou schiste granitifié. On peut surtout bien
sance d'une telle roche intermédiaire sur la rive
au contact nord de l'affleurement des schistes de Tam-



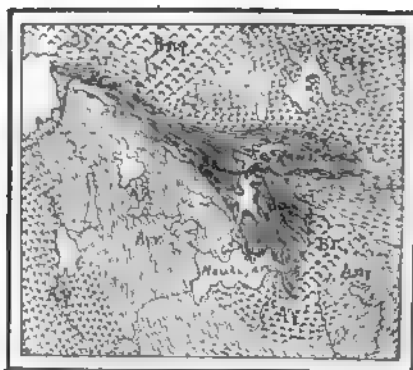
au 1:400,000 des environs du Lac Näsijärvi. B_1 = gra-
nien, B_2 = porphyroïde, B_3 = conglomérat, B_4 =
schistes, B_5 = leptite de la formation bothnienne;
 A_1 = granite porphyroïde, A_2 = diorites et péridot-
micaschiste, A_3 = gneiss du terrain prébothnien.

a rive orientale où l'on rencontre des phénomènes ana-
pyrroïde, riche en ouralite, se montre transformé en
sive, semblable à une diorite. Dans une autre zone de
ivesi, les schistes sont changés, sur une distance de plus
de la ligne de contact, en une roche schisteuse, rap-
ptynite, riche en feldspath qui semble avoir cristal-
lence du granite environnant. Ce granite aussi montre
contact endogène, zone qui se manifeste par une struc-

ture à la fois porphyrique et micropegmatitique évidente, qui est en partie dissimulée par le métamorphisme que la roche a subi lors de sa solidification.

Le granite contient en plusieurs endroits des bandes d'allongées et, partout, des fragments très nombreux. Ces enclaves sont en général fortement granitisées et présentent dans leur structure d'un "gneiss à filons" ou d'une diorite. Mais ces enclaves montrent encore çà et là la structure et la composition minéralogique des schistes de Tammerfors et contiennent quelquefois des fragments de roches sédimentaires, preuve incontestable de l'origine sédimentaire de ces enclaves. Très souvent, comme par exemple au nord de Tampere, ces enclaves offrent l'aspect d'une vraie diorite de structure variable.

Les schistes qui affleurent dans les paroisses de Suonenjoki de Lavia à l'ouest de Tammerfors, sont partiellement plus



dans les plaques minces, leurs limites sont confuses par suite de l'abondance de nombreux minéraux secondaires. Toutefois on peut y, parmi les galets, des représentants de quelques-unes des roches qui affleurent dans la formation sous-jacente de gneiss, entre autres le "gneiss de Lavia" (Al.). Cette roche porphyroïde schisteuse, quand elle est bien conservée, ou un tuf ou une roche effusive, à laquelle un fort métamorphisme a fait prendre l'aspect d'un gneiss.

Il est très intéressant de constater ici les preuves les plus positives de la discordance entre les schistes bothniens de Lavia et les roches du terrain sous-jacent qui offrent presque le même caractère géographique. A Lavia on observe en effet le contact net du granite (1), traversant les schistes du terrain des gneiss, avec les roches de Lavia; dans la zone de contact le granite présente le caractère d'une brèche qui, plus près des schistes, prend l'aspect d'un tuf. Ceci est fondamental. Evidemment la surface du granite a été érodée par l'action atmosphérique avant la déposition des roches qui, à l'état métamorphique, forment maintenant les schistes de Lavia. Le même phénomène se répète en plusieurs endroits de la même région, bien que dans une forme moins

prononcée. On trouve des schistes à l'ouest de la Finlande, formés, de même que les schistes de la région de Tammerfors, dans l'intervalle entre deux grandes époques de l'éruption des granites archéens de ces roches. On leur a donné le nom de formations bothniennes. A cette série de roches se rapportent également les porphyrites à tourmaline de la région de Kalvola à l'ouest de Tavastehus et de Pellinge près de Turku. Le caractère effusif de ces roches archéennes accompagnées de tourmaline ne peut être méconnu. De plus, on doit probablement y rattacher aussi les schistes qui affleurent à Ylivieska, dans le gouvernement de Vénaborg, et peut-être aussi quelques formations de la Suède du nord. Ces schistes, dont les couches sont toujours à peu près épaisses, abondent en intercalations de conglomérats.

Le terrain dans les parties voisines de la côte du Golfe de Finlande, du sud, est composé de roches archéennes d'un âge différent, mais appartenant à la même époque et intimement pénétrées par les granites archéens, on peut trouver en plusieurs endroits des débris de roches cambriennes dont la composition originiaire est assez bien caractérisée et peut être reconnue.

Le terrain ayant ainsi subi des dislocations intenses à une époque antérieure à la déposition des couches bothniennes, on ne peut douter de leur âge pré-cambrien, surtout si l'on prend en considération que les couches des roches cambriennes et siluriennes de la rive opposée, au sud du même golfe, sont à peu près du même âge. Il est à remarquer aussi que les grès pré-cambriens de la région de Kauhajoki et les roches granito-porphyriques, dites

„rapakivi“, qui affleurent en massifs très étendus dans le Finlande, ne manifestent déjà aucun indice de dynamotectonique.

L'âge pré-cambrien des roches mentionnées étant prouvé fait qu'on les a rencontrées sous forme de galets dans un ruisseau à la base du cambrien fossilifère, il est évident que l'orogénisme dans cette région était terminé bien avant la cambrienne.

Mais l'âge des schistes bothniens semble pouvoir être d'une manière encore plus précise. Dans la partie est de la Finlande on trouve une série de sédiments plissés plus anciens qu'au Kivi, mais plus récents que les granites archéens du type qui pénètrent les schistes de Tammerfors. Ainsi ceux-ci sont situés de la base du groupe paléozoïque par deux formations (du rang d'un système) et trois discordances.

Ils sont, de plus, si intimement liés au terrain fondamental, dit archéen, du sud de la Finlande, qu'il est absolument impossible de les séparer de celui-ci. Aussi leur présence en plusieurs endroits n'a-t-elle rien d'étonnant pour ceux qui ont fait des investigations de ce terrain, de telles roches s'y trouvant à plusieurs endroits. Dans la formation de Tammerfors est celle où la nature sédimentaire métamorphique des vrais schistes cristallins archéens se voit le plus d'évidence.

Comparativement à la simplicité qui règne ailleurs en Finlande, les formations glaciaires des environs de Tampere sont assez complexes.

Les stries glaciaires présentent ici plusieurs systèmes. Les directions prédominantes sont S. 25°—30° E. et S. 60°—65° (frappé au N—W.). Au sud de Tammerfors on observe de



arju un petit âs dont les sinuosités, qui rappellent ceux d'un 1, semblent indiquer l'origine des âsar.

le glacière (l'argile à Yoldia) de cette contrée offre sou-
ouches annuaires très épaisses. Dans la contrée au nord-
ville; on a trouvé une argile déposée dans la „Mer à Ancy-
douce.

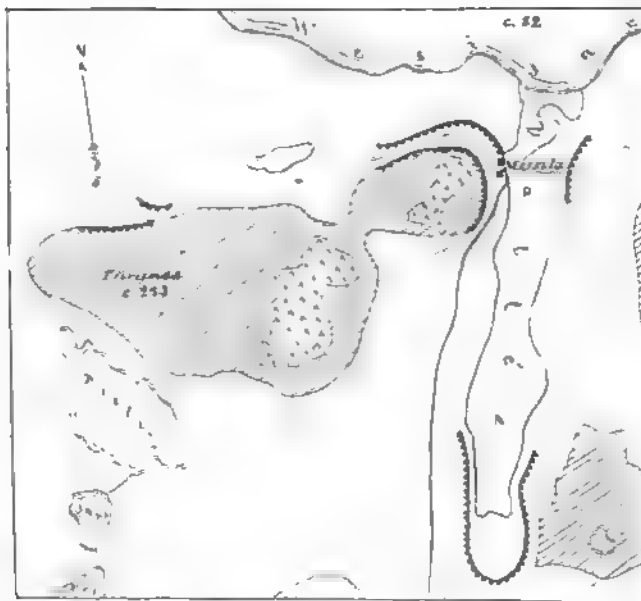
t dans cette contrée on trouve des terrasses formées par la
se à Yoldia. Quelques roches sur la rive orientale du Nä-
nettent de constater que la mer y a atteint le niveau absolu
7 m. Au-dessous de ce niveau les roches sont tout à fait
à l'action des lames; mais au-dessus de la ligne nettement
ce niveau, les crevasses sont pleines de gravier de mo-
même gravier recouvre le sommet des roches.

Itinéraire.

. de Tammerfors on visitera les affleurements de schiste etc
x rives du Näsiijärvi, accessibles en bateau à vapeur. Le
our on ira par le chemin de fer à Siuro, puis en voiture
rès de la voie ferrée se trouvent les beaux rapides de No-
située une fabrique.

rétera à Mauri et en plusieurs endroits de la paroisse de
ni pour visiter les affleurements de schiste etc. Après
à Lavia, on retournera le troisième jour, par le même
Tammerfors et on ira le jour suivant à Lahtis, où on ar-
oir.

ne s'arrêtent que quand ils atteignent une ligne marquant de grandes accumulations de sable et de gravier roulé, qui va du N.—E. du Ladoga vers le N.—W., dans la contrée de Jänisjärvi. Ce n'est que du côté est de cette formation, qui est une sorte de moraine terminale, qu'on trouve des stries appartenant à un système plus ancien, allant du N.—N.—W. au S.—S.—E. Ainsi



La rive des lacs de Messilä s'étend le long de l'ancien glacier. Il est rempli de nombreux blocs roulés et lavés, de galets et de sable. Tout près des maisons, la terrasse formée par érosion de la mer à Yoldia, l'ancien rivage (156 m) se dessine sous forme d'un amas de galets et de gravier. En d'autres lieux près de Messilä, cette ligne de rivage apparaît sous forme de petites accumulations de galets et de gravier. Aux alentours des embouchures des anciens golfes, ces lignes sont rangées l'une à côté de l'autre en lignes sous-marines („spits“).

En dessous de la moraine au-dessous de la „limite marine“, différente de celle qui est au-dessus. La première, qui avait été soulevée par l'action des vagues, est dépouillée de ses éléments les plus fins. Elle contient encore, même dans les parties superficielles, des éléments typiques des dépôts glaciaires.

La saillie de la moraine le noyau d'un quartzite archéen qui a protégé de l'érosion et qui forme l'endroit le plus élevé de la Finlande (223 m). Promenade à son sommet, Tiinimäki jouit d'une vue splendide sur le lac de Vesijärvi et ses environs.

Lahtis et départ pour la ville de Kotka.

De Lahtis à Hogland.

En partant de Nyby le Salpausselkä atteint sa plus grande hauteur de 12 m au-dessus de la contrée plate qui l'entoure. Au nord de Kouvola le Salpausselkä traverse par une tranchée de 12 m de profondeur. Cette ligne terminale y montre une stratification très distincte.

L'île de Hogland s'élève à peu près à l'endroit où le Golfe de Finlande a sa plus grande largeur. Isolée au milieu de la mer, on aperçoit de loin: les cimes des monts de Pohjoiskorkia (106 m), Haukkavuori (147 m) et de Lounatkorkia (158 m) se dessinent sur l'horizon comme trois îlots, mais à mesure qu'on s'en approche, les parties plus basses se font voir et ses monts apparaissent réunis: le Hogland, long de 11 km et large de 1,5 à 3 km, se présente comme un grand massif rocheux devant les yeux du spectateur.

Son versant occidental est escarpé; le versant oriental a des pentes plus douces et a ainsi offert des lieux favorables à l'habitation: c'est là que sont situés les deux villages de l'île: le Sunnikylä avec 500 habitants environ, et le Kiiskinkylä avec 250 habitants. L'île de Hogland possède trois phares et une station de pilotes.

Traits principaux de la géologie de l'île de Hogland

PAB

Wilhelm Ramsay.

L'intérêt de la géologie de l'île de Hogland tient à ce que, parmi un grand nombre des différentes roches qui constituent la terre de la Finlande, se trouvent représentées dans un espace aussi restreint. En même temps on peut y voir de beaux exemples de l'érosion glaciaire et des vestiges des transgressions des mers quaternaires.

La partie la plus considérable de l'île, c'est-à-dire l'ensemble des grands monts qui s'élèvent à l'est d'une ligne de petits vallons, depuis la pointe de Hailiniemi et le rocher de Valkeakallio, est formée de porphyre à quartz (microgranites porphyriques et porphyres quartzifères). L'âge de cette roche est le pré-cambrien et correspond au gneiss dit porphyroïque du sud de la Finlande.



CARTE GÉOLOGIQUE de l'île de HOGLAND



Le granite appartient par conséquent à des formations beaucoup plus récentes que celles des gneiss, des schistes cristallins et du gabbro. Conformément à leur âge plus récent, elles montrent au microscope une structure encore franchement élastique, malgré la présence d'une grande quantité de mica blanc et d'autres minéraux, mais sous l'influence du métamorphisme régional, tandis que les roches traversées par le granite, sont complètement cristallines. De même que les couches de ceux-ci et les formations du gabbro, le quartzite et l'eurite sont disloqués et plissés.

Les plis abrasés du quartzite ancien sont recouverts en discordance par un conglomérat consistant en grès et en grands galets de quartzite et formant une couche sur les sommets des rochers de Majakallio et de Somerinvuori. Il plonge faiblement vers l'est, mais ne montre plus de traces du métamorphisme régional. Un quartzite à grain fin, dont on voit un affleurement au pied du versant occidental du rocher de Majakallio, est contemporain du conglomérat.

Une autre roche plus récente que le conglomérat est une porphyrite à labrador (diabase porphyrique). On la voit dans le Majakallio reposer sur le quartzite le plus récent; dans le rocher de Majakallio ce diabase porphyrique et un tuf qui l'accompagne, renferment des enclaves de granite et de quartzite du conglomérat.

La plus récente de toutes les roches de Hogland, le porphyre à quartz (microgranites et micropegmatites porphyriques) a rempli une grande partie de l'est des parties les plus anciennes de l'île, et les recouvre sur de nombreux endroits. Il contient souvent des enclaves d'autres roches, et dans le mont de Loumatkorkia, qui est plein d'englobements de quartzite et de porphyrite à labrador. Ceux-ci, de même que les couches de porphyrite recouvertes par le porphyre à quartz, ont subi un métamorphisme sous l'influence de la roche encaissante. Ce porphyre, qui souvent d'une structure microgranitique et micropegmatitique avec de grands cristaux d'orthose et de quartz, devient felsitique et vitreux près de la ligne de contact avec les roches antérieures. Dans quelques lieux on trouve sous le porphyre des couches de tuf, qui est constitué par la matière provenant du porphyre et par les débris du diabase porphyrique, du granite etc., formant ensemble des roches éruptives.

Le porphyre de l'île de Hogland n'est qu'un reste de couches plus anciennes qui, de la même manière que les masses du „rapakivi“ au sud de la Finlande, ont rempli de grandes dépressions. Évidemment des mouvements verticaux de l'écorce terrestre ont eu lieu après la formation du porphyre, et l'île de Hogland est restée comme un massif relevé. Les failles principales qui l'entourent sont cependant couvertes par la mer, mais des ruptures se sont produites dans leur voisinage. Elles se sont manifestées par des brèches de friction dans le porphyre, sur le rivage oriental et dans quelques roches de la côte occidentale.

Pour former de ce butoir l'île de Hogland, il a suffi d
Le dernier travail de sculpture a été achevé par l'acti
landais au temps glaciaire. Les glaces se sont propagées e
SSW, direction des stries et des faces moutonnées des roci

L'inlandsis disparu, l'érosion marine commença son t
l'île de Hogland a été en grande partie submergée sou
Yoldia, le lac à Ancylus et la mer à Litorina. A
transgression de ces mers il s'est formé de grands amas de b
de galets et de sable, accumulés en monticules, en terr
cordons littoraux. D'après M. Berghell, le niveau de la me
trouvait à 86 m au-dessus de la mer actuelle, celle du lac
61 m et celle de la mer Litorina à 38 m.

Itinéraire.

Descente à Suurikylä. Visite au promontoire de Kapp
on verra la brèche de friction dans le porphyre.

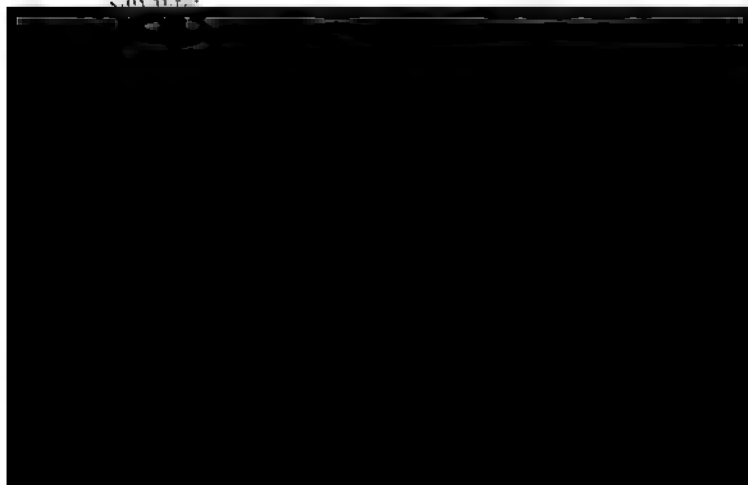
Promenade de Suurikylä à la pointe de Pohjoisrivi: on
verses espèces de porphyre à quartz et l'action actuelle de
le rivage.

Ascension du mont de Pohjoiskorkia: Porphyre à quartz
lignes de rivage se montrant sous forme d'accumulations de t
et de galets; une grotte du temps de la mer à Yoldia.

Pohjoiskorkia: vue générale de l'île et de sa constitution;

Marche de Pohjoiskorkia au rocher de Majakallio: o
d'abord la limite de la mer à Yoldia (à 86 m, d'après M.
et puis un grand espace couvert des accumulations forme
tion de cette mer.

Sur la face occidentale du rocher de Majakallio on ven
suit à la



2. au sommet du mont de Loanatkorkia: Porphyre à quartz
laves de granite et de porphyrite à labrador.
3. art de l'île de Hogland en bateau à vapeur pour Wiborg.
4. Wiborg à St. Pétersbourg par chemin de fer.

Excursion à Imatra.

PAR

J. J. Sederholm

1. Saint-Pétersbourg et Wiborg, le chemin de fer parcourt une
2. à les formations quaternaires règnent exclusivement.
3. plat, nivelé par l'action des vagues, avait été couvert par
4. tique à Yoldin; les quelques îlots qui en émergent sont
5. ar d'hui entourés de terrasses indiquant les plus hauts ni-
6. vants par la mer.
7. de Wiborg on aperçoit les premières roches du sous-sol

8. Wiborg et St-André, on passe dans le grand affleurement du
9. de Wiborg (voir p. 11), dont les roches désagrégées se mon-
10. ent près du chemin de fer. Près de la station de St-André,
11. la limite de cet affleurement: on y constate un grand con-
12. tre les granites archéens fortement dynamométamorphiques
13. kivi exempt de toute trace de métamorphisme.
14. André on traverse le large et imposant fleuve „Wuoksi“, que
15. de fer suit dès lors sur un parcours de quelques kilomètres
16. natra.








17. s eaux puissantes du Wuoksi se resserrent dans une étroite
18. rtilligne, longue de 350 m et d'une largeur moyenne de
19. . Sur cet espace le niveau s'abaisse de 9—10 m. La pente est
20. 1 amont et en aval de la gorge, ce qui donne pour tous
21. s une différence de niveau de plus de 15 m. Ces rapides sont
22. 3 par leur puissance, plutôt que par leur hauteur. On évalue
23. d'eau à 450—700 m³ par seconde et la puissance des rapides
24. 5 100,000 chevaux-vapeur.

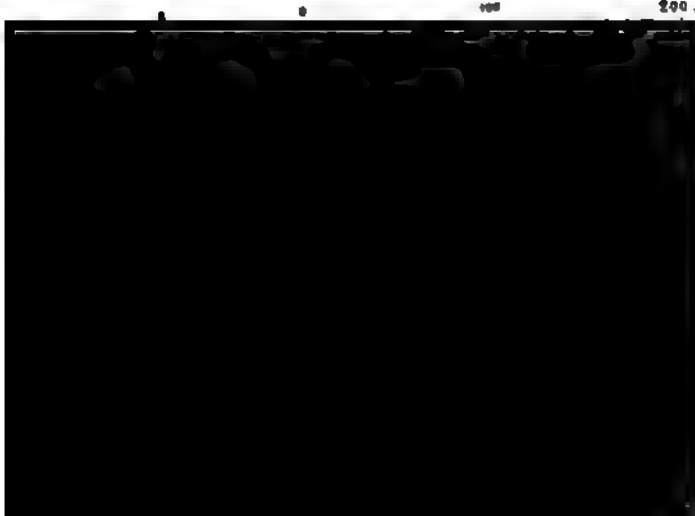
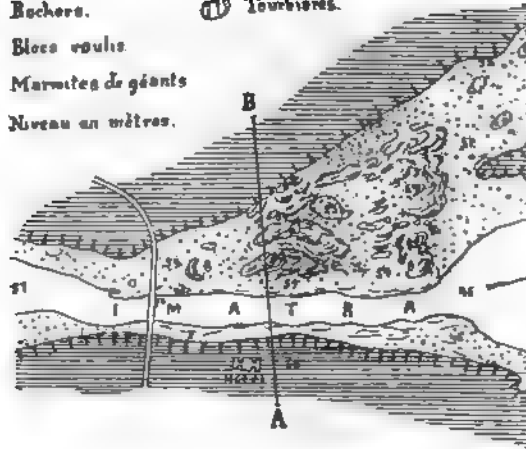
25. le bord est de la gorge que les rapides ont creusée dans le
26. meissique dans un sens parallèle à sa schistosité, on trouve le
27. 1 de l'Imatra, qui était 4—6 fois plus large et dont le fond
28. —8 m au-dessus du niveau des rapides actuels.

29. 1 ce terrain est rocheux et en grande partie couvert de blocs
30. lets; on y observe des marmites de géants très nombreuses.
31. glaciaire, qui se dresse en falaise à l'est de ce terrain, a été
32. autrefois, mais fut déblayée au moment où se forma le fleuve.
33. rapides commencèrent à creuser successivement leurs lits dans
34. e qui présente des fissures nombreuses facilitant l'érosion. A
35. que s'approfondissait la gorge qui suit la rive haute de l'est, le

fleuve quittait son ancien lit; il coule maintenant au 1
 peu profond d'âge postglaciaire.

Les rapides de l'Imatra, qui ont dû autrefois m^{er}
 maintenant, le nom de cataracte ou chute d'eau, sont d

-  Argiles glaciaires
-  Terrasse.
-  Rochers.
-  Tourbières.
-  Blocs roulés
-  Marmites de géants
-  Niveau en mètres.



de la carte géologique de Finlande, sont les restes de ce qui fut autrefois un lac, comme l'a constaté dernièrement M. Bergström. Ces lacs sont séparés du lac de Salma par une barre, haute de 5 mètres. Sous l'influence du soulèvement inégal du sol, la nappe d'eau du lac de Salma s'éleva de plus en plus au sud, jusqu'à ce qu'il atteignit, au nord de Salma, le sommet de la crête Salpausselkä et la perça. C'est alors que l'ancien écoulement cessa et que se forma le fleuve Vuoksi.

Si toute la gorge eût été excavée par les rapides, la masse des déblayées s'évaluerait à environ 150,000 m³, quantité très considérable, même si on la répartit sur un temps de 5,000 à 10,000 ans. À une distance d'un kilomètre au sud des rapides, on trouve sur la rive est du Vuoksi les „pierres d'Imatra“, connues de tous les voyageurs. Ces pierres qu'on recueille au bord de l'eau sont des concrètes de marne, formées dans l'argile glaciaire qui se dresse en falaise au nord de l'Imatra.

À 6 kilomètres au sud de l'Imatra est situé le rapide de Wallin. Beaucoup de voyageurs préfèrent à l'Imatra à cause de ses paysages pittoresques et de sa pente plus forte.

À 7 kilomètres au nord de l'Imatra, et à une distance de 7 kilomètres, le lac de Saimaa étale sa grande nappe d'eau parsemée de milliers d'îles. Le lac de Saimaa est le plus grand et le plus caractéristique des lacs de la Finlande, le „Pays des Mille Lacs“—et on peut le parcourir en bateau à partir de Kuopio et Iisalmi, situés à 400 kilomètres environ de

Tableau de l'équivalence des roches précambriennes de la
méridionale par J. J. Sederholm.

	Région au nord du Golfe de Fin- lande.	L'île de Hogland (d'après M. W. Ramsay).	Région du lac
Formations algonkiennes (ou groupe archéozoïque)	Diabase à oli- vine. Grès des environs de Björneborg.		Diabase de Grès d
	Rapakivi de Ny- stad, d'Åland, de Wiborg.	Porphyre à quartz avec ses tufs.	Rapakivi
	Gabbros (anor- thosites) de Jaala.	Porphyrite à la- brador avec tuf. Conglomérat et quartzite récen- te.	
	Discordances.		
Formations ja- tuliennes	Font défaut	Quartzite ancienne et eurite	Diort tes, d quartz conglom Suojärvi anlahti, de Kau
Discordances.			
Formations ar- chéennes supé- rieures	Granite affleu- rant au nord de Tammerfors. Granite rouge gneissique de la région méridionale.	Granite rouge.	Granite

GÉOLOGIQUE

la

FINLANDE

1
0000.

granite et gneiss.

à (ou Lapponie)
mélange (poussin) des
Björneborg
pâtres

phylloporphyr

granulite

granulite
(c)

basalt

schistes, dolérites

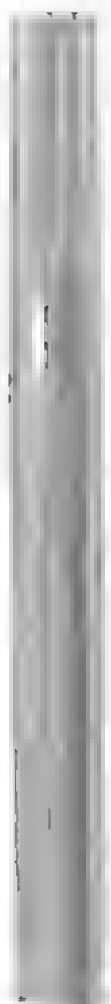
schistes, dolérites

schistes, dolérites

schistes, dolérites
au large

schistes, dolérites





Bibliographie.

l'énumère ici que les publications possédant un intérêt généralles qui concernent spécialement les contrées qu'on visitera.

Topographie et stratigraphie des roches anciennes.

Jon. Joh. Gunnar: Till frågan om de baltiska postarkäiska eruptivens ålder. Geolog. Fören. Förh. Stockholm. Bd. 18. 1896. P. 58.

Il, Hugo: Beskrifning till kartbladet № 88. Wiborg. Finlands Geol. Und. (Sous la presse).

Benj. Frosterus: Finl. Geol. Und. Beskrifning till kartbladet № 28. Sakkijärvi.

E. und Deecke, W.: Ueber Geschiebe aus Neu-Vorpommern u. Rügen. Mitth. des naturw. Ver. für Neu-Vorpommern und Rügen. 28 Jahrg. 1891.

e Fortsetzung. Ibid. 28 Jahrg. 1896.

us, Benj.: Ueber ein neues Vorkommnis von Kugelgranit unfern Wirvik bei Borgå in Finland, nebst Bemerkungen über ähnliche Bildungen. Tschermaks Min. u. Petrogr. Mitth. Bd. XIII. 1892.

er einen neuen Kugelgranit von Kangasniemi in Finland. Bull. Comm. géol. de la Finlande, № 4. 1896.

m, A. G.: Om postarkäiska eruptiver inom det svenskt-finska urberget. Geol. Fören. Förh. Stockholm. Bd. 15. 1893. P. 209.

g, K. Ad.: Beskrifning till kartbladet № 3. Finl. Geol. Und. 1881.

krifning till kartbladet № 6. Finl. Geol. Und. 1883.

krifning till kartbladet № 8. Finl. Geol. Und. 1885.

krifning till kartbladet № 27. Fredrikshamn. Finl. Geol. Und. 1895.

f, Boris: Ellipsoidische Einsprenglinge des finländischen Rapakiwi-Granites (en langue russe, résumé en allemand). Труд. Имп. Сиб. Общ. Естествоиспыт. 1897.

y, Wilhelm und Berghell, Hugo: Das Gestein von Iiwaara in Finnland. Geol. Fören. Förh. Bd. XIII, p. 300. Stockholm 1891.

l Nyholm, E. T.: Cancrinitsyenit und einige verwandte Gesteine aus Kuolajärvi. Bull. Comm. Géol. de la Finlande, № 1. Helsingfors. 1895.

holm, J. J.: Beskrifning till kartbladet № 18, Tammela. Finl. Geol. Und. 1890.

- Sederholm, J. J.: Ueber die finnländischen Rapakivigesteine. *Min. und Petrogr. Mitth.* Bd. XII. Wien. 1891.
- Studien über archaische Eruptivgesteine aus dem südwestlichen Finnland. *Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mittheilungen.* Bd. XII. Wien. 1891.
 - Om bärggrundens i södra Finland. *Fennia*, 8, № 3. (Deutschland). Helsingfors. 1893.
 - Ueber einen metamorphosirten präcambrischen Quarzporphyrit Karvia in der Provinz Åbo. *Bull. Comm. Géol. de la Finlande.* № 2. 1896.
 - Om indelningen af de prekambryska formationerna i Sverige. *Geol. Fören. Förh.*, Bd. XIX, Stockholm. 1896.
 - Ueber eine archaische Sedimentformation im südwestlichen Finnland. *Bull. Comm. Géol. de la Finlande*, № 6 (sous le titre: Contient une description détaillée de la géologie des environs de Tammerfors).
- Törnebohm, A. E.: Om användandet af termerna arkeisk och arkisk på skandinaviska förhållanden. *Geol. Fören. Stockholm.* Bd. 18, ss. 285—299.
- Ungern-Sternberg, Th. von: Untersuchungen über den Rapakivigranit. *Inauguraldissertation.* 1882.
- Wiik, F. J.: Om skifferformationen i Tavastehus län. *Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk*, utg. af Finska Vetenskapsakademien. Hft. 26. Helsingfors. 1874.
- Öfversigt af Finlands geologiska förhållanden. *Akad. afh.* Helsingfors. 1876.
 - Om brottstycken af gneis i gneisgranit från Helsingfors socken. *Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk.* Hft. 46. Helsingfors. 1876.

Formations quaternaires.

- n, Gunnar: Svenska växtvärldens historia. Stockholm 1893.
- l, Hugo: Geologiska iakttagelser, hufvudsakligast af kvartärbildningarna, längs Karelska järnvägen två första distrikt och Instrabanan. (Deutsches Referat) Fennia, 4, № 5. 1891.
- ogiska iakttagelser längs karelska järnvägen. II. (Deutsches Referat) Fennia, 5, № 2. Helsingfors 1892.
- i bör Tammerfors-Kangasalaåsen uppfattas? (Deutsches Referat) Fennia, 5, № 3. 1892.
- nichtungen über den Bau und die Configuration der Randmoränen im östlichen Finnland, Fennia, 8, № 5. 1893.
- ag till kännedomen om södra Finlands kvartära nivåförändringar. (Deutsches Referat) Fennia, 13, № 2. 1896. Bull. du Comm. géol. de la Finlande, № 5. 1896.
- r, Gerard: Quarternary changes of level in Scandinavia. Bull. Geol. Soc. Am., Vol. 3, 1891.
- kvartära nivåförändringar vid Finska viken. Geol. Fören. Förh. Stockholm. Bd. XV, 1894.
- ndinaviens geografiska utveckling efter istiden. Stockholm 1893.
- rus, Benj.: Några iakttagelser angående skiktade moräner samt rullstensåsar. (Deutsches Referat), Fennia, 3, № 3. 1890.
- rsen, G. v., Studien über die Wanderblöcke und die Diluvialgebilde Russlands. Mém. de l'Acad. Imp. des Sciences de St-Petersbourg. VII Sér. T. XIV, № 7. 1869.
- , R.: Tavastmons och Tammerforsåsens glacialgeologiska betydelse. Geogr. Fören. Tidsk. 1891.
- aeontologisk-växtgeografiska studier i norra Satakunta. Vetensk. meddel. af Geogr. Fören. i Finland, III, 1896.
- vastmons erosionsterrasser och strandlinier. (Deutsches Referat) Fennia 12. № 7. Helsingfors 1896.
- tkin, P. A.: Письма чл.-сотр. П. А. Крапоткина во время геологической поездки по Финляндии и Швеции, 1871.
- несомергическая карта южной Финляндии къ послѣд. о ледник. пер. Зап. по Общ. геогр. Т. VII.
- ie, Henr.: Studier öfver Baltiska Hafvets kvartära Historia. Bihang Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 18, II, № 1. 1892.
- eliminary Report on the physical geography of the Litorina-Sea. Bull. Geol. Instit. of Upsala. Vol. II, № 3. 1894.
- rst, A. G.: En växtförande lera från Wiborg i Finland Geol. Fören. Förh. Stockholm. Bd. XVI, 1894.
- nskiöld, Nils: Beitrag zur Kenntniss der Schrammen in Finnland. Acta Soc. Scient. Fennicae, Tome VII. 1860.
- y, Wilhelm: Ueber den Salpausselkä im östlichen Finnland. Fennia, 4, № 2. Helsingfors 1891.

- Ramsay, Wilhelm: Till frågan om det sen-glaciala hafvets utbredning i södra Finland. Bibang af V. Hackman och J. Sjöholm (Résumé en français). Fennia, 12, № 5. Helsingfors 1896. Bull. du Comm. géol. de la Finlande, № 3.
- Rosberg, J. E.: Ytbildningar i ryska och finska Karelen skild hänsyn till de Karelska randmoränerna. (Öfversikt) Fennia, 7, № 2. 1892.
- Sederholm, J. J.: Om istidens bildningar i det inre af Finland. (Referat) Fennia, 1, № 7. 1889.
- Seegererantz, W.: Några förekomster af postglacialt skalgravel. Fennia, 12, № 8. 1896.
- Sieger, R.: Seeschwankungen und Strandverschiebungen in Fennien. Zeitschr. d. Gesellsch. für Erdkunde. Berlin 1893. № 1 u. № 6.

XIV.

DE MOSKOU A KOURSCK

(via Podolsk, Toula, Aleksine, Orel)

PAR

S. NIKITIN.

La ligne du chemin de fer de Koursk, quittant Moscou à l'est, va traverser la vallée de la rivière Yaouza pour descendre la large vallée de la Moskwa et se prolonger le long de son bord, baigné par les sables inférieurs stratifiés contenant des blocs erratiques. La rive droite de la Moskwa est ici composée des mêmes dépôts volgiens et pléistocènes, qu'on a déjà vus aux environs de Mniouniki. Le volgien est aussi en grande partie détruit; le plus récent qui n'arrive, au niveau de l'eau, que jusqu'au séquanien (Q'_3) à *alternans*. Le haut est occupé par les sables inférieurs (Q'_a) et le morainique brun rougeâtre à blocs (Q'_b) qui, puissamment appuyée ici, s'étend au loin vers le sud en recouvrant toute la surface du pays le long de la voie ferrée. Ce n'est que vers la rivière Serpoukhow, que l'argile disparaît par endroits, pour faire place aux sables inférieurs. Le sol et la végétation de la contrée sont à peu près le même type que nous avons décrit dans la 1^{re} page de notre guide des environs de Moscou.

Juger d'après les sondages et d'après les coupes des bords des ruisseaux, il paraît hors de doute que les dépôts quaternaires mentionnés couvrent des restes plus ou moins bien conservés de dépôts volgiens et pléistocènes dont l'épaisseur diminue progressivement vers le sud. La rivière Pakhra et ses affluents plus ou moins importants montrent déjà des calcaires carbonifères de l'étage moscovien (C_2).

Voir le guide I (Environs de Moscou).

Podolsk.

Quelques kilomètres avant d'arriver à la ville de Podolsk, la ferrée traverse la rivière Pakhra, la haute rive gauche de laquelle montre, immédiatement en aval du pont du chemin de fer, une coupe des calcaires de l'étage moscovien (C_2) atteignant 24 mètres de hauteur. Actuellement ces calcaires sont largement exploités par la Société de la fabrique de ciment. Bien que les galeries d'extraction soient creusées que dans les horizons exploités, l'ensemble des coupes de la rive permet de reconstituer la succession suivante des couches.

Argile morainique, environ 3 mètres.

Calcaire jaunâtre dolomitique, brisé en morceaux.

Couche interstratifiée marneuse, verdâtre.

Calcaire corallien jaunâtre à *Syringopora parallela*, *Actinopora macrostoma*, *Chactetes radians*, *Bothrophyllum complanatum*, *Fenestella veneris*, *Polypora martis* etc.

Dolomie argileuse verdâtre.

Marbre jaune podolien. Sous cette appellation on désigne un calcaire compact, dur, facilement polissable, contenant nombreux restes de coraux, cidarides, foraminifères transformés en calcite, qui donne à toute la couche une structure cristalline et une fausse structure tercalatation spathiques.

Dolomie verdâtre argileuse.

Pierre à socle, tendre, blanche.

Des restes passablement rares de *Spirifer mosquensis*, *Prodromella semireticulatus* et *Archaeoidaris rossica* se rencontrent tant dans le marbre jaune que dans la pierre blanche à socle. Dans ce dernier horizon nous avons de plus trouvé, dans une carrière située à 6 km. vers le NW, une riche faune de céphalopodes, décrite par M. J.

Serpoukhow sur l'Oka.

Les alentours de cette ville sont d'un grand intérêt pour le géo-étudiant les dépôts carbonifères du bassin de Moscou. On peut trouver en plusieurs endroits la transition directe des calcaires de la moscovien (C_2) à l'assise des calcaires de la section inférieure ¹⁾. La partie supérieure de cette section inférieure a reçu dans la littérature géologique des derniers temps le nom d'étage de Serpoukhow ($C_2^1 c$) ou sous-étage à *Spirifer Kleini*. L'étage présente en ses argiles grises et rose rougeâtre, contenant en profusion *Productus lobatus* Sow., *Athyris ambigua* Sow., *Spirifer Kleini* Fisch.: de bas, les argiles passent à des calcaires gris compacts dolomitiques et dolomies, dans lesquels les formes citées sont accompagnées d'une série de fossiles propres au Mountain-limestone de l'Europe occidentale, tels que *Orthis resupinata*, *Martinia glabra*, *Streptorhynchus striata*, *Productus Cora*, *Pr. punctatus*, *Pr. scabriculus* etc. Le plus prédominant dans les assises plus inférieures *Productus giganteus* rencontre encore rarement dans cet étage-ci.

Une carrière classique pour l'étage de Serpoukhow, malheureusement abandonnée aujourd'hui et couverte d'éboulis, était située à proximité de la voie ferrée, à gauche, entre la station Serpoukhow et près du village Zaborié. On y pouvait observer la transition des marnes et argiles rouges ou verdâtres, à *Spirifer mosensis* et *Archaeocidaris rossica*, à des argiles rouilleuses à *Productus lobatus* et *Athyris ambigua*, passant à leur tour à des calcaires dolomitiques qui fournissent une riche faune variée du Mountain-limestone.

Un forage, enfoncé non loin de Serpoukhow, sur la rive de l'Oka, du village Podmòkloïé, a traversé 33 m. des calcaires de la section inférieure (une partie considérable de l'étage de Serpoukhow se trouve en ce point au-dessus de la bouche du puits) et 60 m. de l'argilo-arenacé carbonifère (C_1). Le sondage a été poussé jusque dans les calcaires du dévonien supérieur. De la comparaison des profonds sondages, exécutés à Moscou, Podolsk et Serpoukhow, il résulte que dans la succession des dépôts des étages du bassin de Moscou le carbonifère moscovien occupe la place au-dessus du Mountain-limestone et non au-dessous, comme le croyaient plusieurs géologues (Mitschold, Koninek et d'autres). De plus, la comparaison des résultats obtenus par les sondages, de même que les données hypsométriques, ont démontré que toutes les couches du bassin de Moscou

¹⁾ Pour la question sur la limite de ces dépôts, voir: S. Nikitin. Les carbonifères dans la région de Moscou. Mém. Com. Géol. Vol. V. Pour la structure de la section inférieure: A. Struve. Die Schichtung in den Carbonablagerungen im südlichen Theil des Moskauer Beckens. Mém. Acad. St. Pétersbourg. T. XXXIV. N° 6. 1886.

offrent un plongement faible, mais distinct, des bords du bassin vers le centre, et que les dépôts plus anciens apparaissent à la surface des bords du bassin.

Gouvernement de Toula.

Après avoir gravi la pente de la vallée de l'Oka qui sépare le gouvernement de Moscou du gouv. de Toula, la voie ferrée va jusqu'à Toula, et plus loin vers le sud, la région du développement de tous les dépôts carbonifères énumérés plus haut. L'horizon C_2 se conserve sur une assez longue distance vers le sud, presque jusqu'à la station Laptewa, les traces de l'étage moscovien C_2 qui fait défaut dans le bassin de la rivière Oupa, sur la rive de laquelle se trouve la ville de Toula. Sur le parcours entre Serpoukhov et Toula, on observe un changement essentiel du type du quaternaire, notamment le remplacement des dépôts à blocs erratiques par le type méridional des argiles des terrasses et des argiles loessoides. Néanmoins la vallée de l'Oka ne fait point la limite de ces dépôts, de même qu'elle n'a point servi de frontière au grand glacier scandinavo-russe, comme le présument les auteurs de certains ouvrages récents, zoologiques et géologiques, dans le but d'expliquer certaines particularités qui distinguent la faune et la flore de la vallée de l'Oka, et en général du gouvernement de Toula, de la flore et de la faune du gouv. de Moscou. De cette manière on peut encore aujourd'hui observer au nord du gouv. de Toula, dans les tranchées du chemin de fer—p. ex. en-deçà et au-delà de la station Swinskaja—de puissants dépôts typiques d'argile morte d'un brun rougeâtre à nombreux blocs erratiques, recouvrant immédiatement la surface désaltérée des calcaires carbonifères. Des dépôts erratiques de roches cristallines se trouvent encore bien plus loin vers le sud, dans les districts d'Aleksine, de Krapivna et de Wénew.



majoritaire partie des dépôts de l'étage à *Productus giganteus* est considérée comme sédiments de la mer ouverte.

L'étage houillifère se compose d'une alternance d'argiles et de lits plus ou moins considérables de charbon fossile. Il est remarquable que ce charbon, malgré son origine ancienne, se rapproche, par sa composition chimique et autres qualités, plutôt de la lignite que des véritables houilles. Parmi ces charbons on rencontre assez fréquemment bog-head, une espèce de houille riche en huiles minérales. L'industrie houillère du bassin de Moscou est actuellement tombée en décadence: d'un côté les qualités relativement mauvaises du charbon de Moscou ne lui permettent pas de concourir avec les houilles du bassin du Donetz, d'un autre côté l'emploi de la naphte bon marché du Caucase devient avec chaque jour plus fréquent dans les usines, usines et chemins de fer de la région moscovienne.

Dans le bassin de l'Oupa et en beaucoup d'autres points, on observe la base de l'étage houillifère, et sur les calcaires indubitablement appartenant à des calcaires contenant une faune dont l'ensemble est en rapport avec celui de la faune carbonifère.

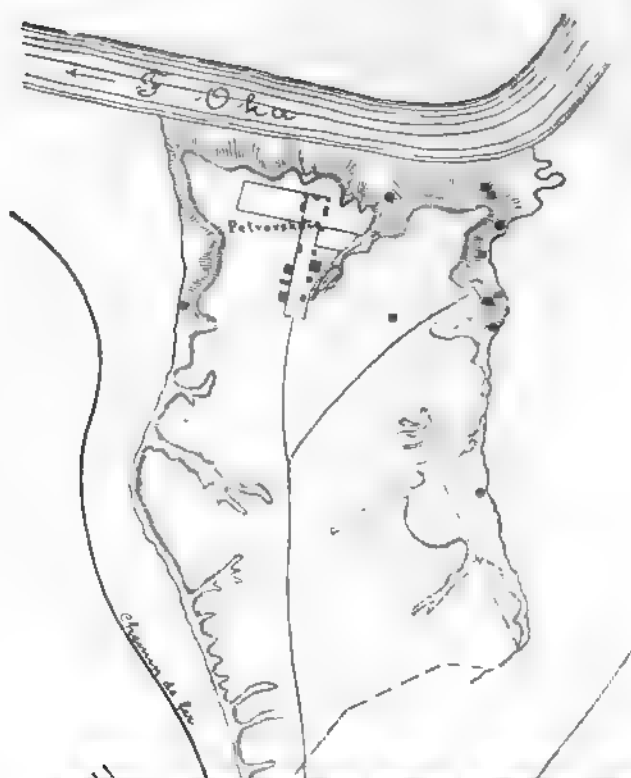
Le long du chemin de fer, à partir du point le plus élevé près de la station Laptévo, et dans la direction de Toula, les horizons supérieurs de la section inférieure du système carbonifère vont en se dégradant, de sorte qu'à proximité de la ville, dans les coupes de la rive de l'Oupa et de ses petits affluents, de même que dans les rivières on ne voit affleurer que le calcaire à *Sigmæria ficoides* et l'étage inférieure. Lors du creusement de puits on a rencontré dernièrement, à la ville même, d'assez puissantes couches de charbon fossile.

Les environs de la ville d'Aleksine.

De Toula, le train mènera les excursionnistes vers le nord-ouest pour visiter les rives de l'Oka et les mines de houille près de la ville d'Aleksine. La voie longe d'abord le bord de la vallée de l'Oupa; puis elle s'engage dans la pittoresque vallée d'érosion d'un petit affluent de cette rivière qu'elle suit presque jusqu'à la station Soukhodol.

Pendant le trajet on verra çà et là des calcaires schisteux, avec passage en bas à des sables et argiles rubanées et bigarrées carbonifères des couleurs habituelles dans cet étage (gris clair, pâtres ou rougeâtres). Le sommet des collines est occupé par les calcaires à *Productus giganteus*. Entre la station Soukhodol et le point des hauteurs qui font le partage des eaux, les phénomènes de dénivellation disparaissent peu à peu. Des sondages ont montré que nous trouvons ici dans la région du sous-étage à *Spirifer Kleini* surtout d'argiles brunes qui renferment par places des blocs erratiques.

À partir de la station Danilovka la voie ferrée descend par une rampe transversale dans la vallée principale de l'Oka, en traversant encore une fois l'assise des calcaires à *Productus giganteus*.



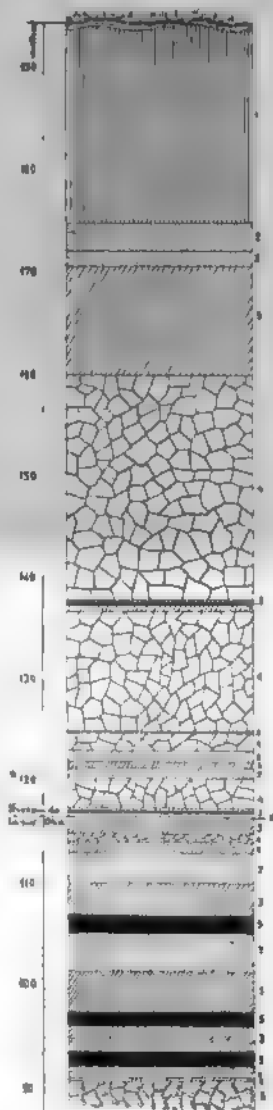
Un chemin de fer traverse la vallée de l'Oka par un beau pont et se dirige vers le nord en amont d'Aleksine. Une large vue s'ouvre

de la ville d'Aleksine, con-
des rochers escarpés du
carbonifère. Après avoir de-
montré Aleksine, située sur la
rue en face de la ville,
le chemin de fer fait un brus-
sur longer pendant quelque
d gauche de la pittoresque
Oka, érodée dans les calcaires
dépôts argileux carbonifè-
kilom. de la station Sred-
kil. d'Aleksine, se trouvent
puillères Pétrovskoyé, à
terrerie en construction, si-
rive même de l'Oka, entre
rocheux à pentes rapides
gauche sur la rivière. Au
re la description de la loca-
en donnerons ici le plan et
es stratifications traversées
its

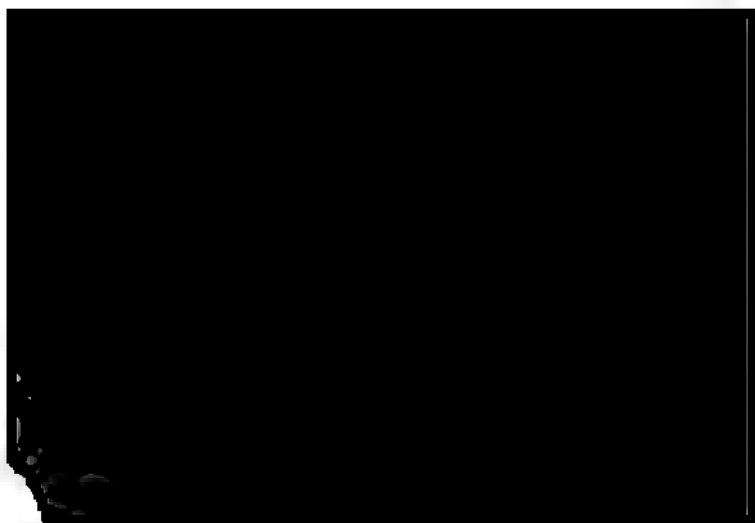
argile brune posttertiaire.
ables carbonifères.
argiles "
calcaires "
charbon fossile.
calcaire dévonien.

La localité présente un paysage
de vallées découpant les
carbonifères des gouverne-
ments de Toula et de Kalouga. Le
profil donne une idée des
gisements du charbon fos-
sile de Moscou. Les couches
sont tout-à-fait horizontales
aucune dislocation, n'offrant
qu'inclinaisons locales et
quelque peu ondulées. L'é-
paisseur des strates de charbon dépas-
se un mètre et les couches
perdent à des distances re-
lativement petites.

Le chemin de fer sera le dernier point que les excursionnistes visiteront
avant de Moscou. Le train reviendra à Toula pour continuer



chemin, durant la nuit, à travers la partie sud du gouver
Toula et les gouvernements d'Orel et de Kursk. Dans le g
les argiles loessoides de la surface recouvrent des dépôts c
ça et là arénacés, du système dévonien. Au-delà de la ville
dépôts dévoniens supportent d'abord des argiles callovien
couvrent immédiatement les sédiments de la section supérie
stème crétacé, à commencer par le cénomanien et finissa
craie blanche, selon toute vraisemblance de l'âge turonien.



XV

KOURSK AU BASSIN DU DONETZ

et la ville de Kharkow

PAR

N. SOKOLOV et Th. TCHOERNYBOHEW.

Entre Koursk et Kharkow la voie ferrée traverse une région assez fertile, coupée par le cours supérieur des rivières Séim, Psol et Pry-Donetz avec ses nombreux affluents et ses ravins de ruisseaux. Fréquents villages et des forêts de chênes mélangés d'érables, d'aulx et de tilleuls donnent à la contrée, célèbre par sa fertilité en blé, des aspects les plus variés. La majeure partie des affleurements voir du chemin de fer font voir de puissantes assises de loess gris clair, habituellement recouvertes d'une épaisse couche de tchernozem gras. Dans les vallées plus profondes des rivières, viennent se trouver des dépôts du système crétacé, le plus souvent de la craie blanche. On en voit des affleurements considérables dans les environs de la ville de Biélgorod où la craie à écrire est exploitée depuis très longtemps. A partir de la parallèle de Biélgorod et plus loin, vers le sud, la craie blanche se voit couverte de couches tertiaires composées principalement de roches argilo-arénales glauconifères gris vertes qui supportent des sables quartzeux blancs et jaunes.

La région traversée par le chemin de fer Koursk-Kharkow a attiré dans ces dernières années l'attention particulière des physico-géographes et des géologues par les grandes anomalies magnétiques que l'on a observées sur un immense rayon des gouvernements de Koursk et de Kharkow. On peut juger de l'importance de ces anomalies par le fait qu'au village Kotchétoïka, district d'Oboïansk, la déclinaison a été trouvée de $96^{\circ} 32'$ (c'est-à-dire l'aiguille aimantée se dispose perpendiculairement à la direction du méridien) et que dans le même district, au village Pokrovskoté, la plus grande inclinaison est de $82^{\circ} 13'$

(l'aiguille se tient presque verticalement). D'après les cartes magnétiques dressées par les savants russes et d'après les observations de M. Breau, directeur de l'observatoire magnétique à Parc Saint-Michel, il existe dans la région deux zones d'anomalies magnétiques: l'une se trouve devant la ville de Biélgorod et le village Nenkhatewo, à 20 verstes vers le nord de Biélgorod, sur une distance d'environ 60 verstes; l'autre se dirige parallèlement à la première, à l'est, sur une étendue de près de 100 verstes.

Kharkow est une des plus grandes villes commerciales de la Russie du sud; elle possède deux écoles supérieures, une université et un institut technologique. La structure géologique des environs de la ville est parfaitement connue, surtout grâce aux travaux des profs Borissiak, Léwanovsky et Gourow. Les meilleurs affleurements s'observent dans les ravins à gauche de la rivière Lopan, au nord de la ville, entre le jardin de l'université et le hameau „Sarjin-Yar”. La partie inférieure des affleurements est formée par une puissante couche d'argiles glauconifères gris verdâtre et de roches argilo-arenacées léogènes. En dessus viennent des sables blancs et jaunes que les profs Léwanovsky et Gourow rapportent au miocène inférieur (étage sarmatique), tandis que le prof. Armachevsky distingue, dans la série des sables, des couches de sables paléogènes étroitement liées aux couches glauconifères sous-jacentes et appartenant déjà en partie à la période posttertiaire. Les sables sont recouverts des argiles d'un rouge brunâtre et du loess qui passe par endroits, vers le bas, à une marne blanche friable à coquilles d'eau douce. Les mêmes dépôts affleurent dans les ravins descendant dans la vallée de la rivière Kharkowa, ensuite près de l'institut technologique au nord de celui-ci. La coupe des roches traversées par le profond puits artésien de la ville offre un grand intérêt. D'après le prof. Gourow, le forage a traversé les couches suivantes:

1) Alluvions (1.5 m.)



La profondeur totale du puits est de 640,5 m. Avec un diamètre de 0 m., le puits débite par vingt-quatre heures 40,000 seaux d'eau à une température de 25,5° C.

À sud de Kharkow, jusqu'à la station Lozowaïa, le chemin de fer traverse des steppes assez unies qui forment le partage des eaux des bassins du Donetz et du Dniepr. Les steppes sont constituées par des roches argilo-arénacées que l'on voit dans les affleurements à Kharkow.

Dans le bassin du Donetz, en amont et en aval de la ville d'Isioum, on trouve, de dessous les couches tertiaires, de la craie blanche et des roches jurassiques: argiles gris foncé, sables argileux bruns et calcaires à structure oolithique. Les mêmes roches jurassiques sont plus près de la voie ferrée, dans le vallon Popelnouchka.

Sur le Donetz, près du village Pétrovskoté et le long de la rivière, on trouve des grès gris charbonneux du système carbonifère.

Des flots jurassiques émergent aussi de dessous les dépôts plus récents dans le voisinage du chemin de fer, entre Lozowa et la ville de Bakhmout, sur les petits cours d'eau qui s'écoulent dans la Soukhoutcha. La voie ferrée longe cette rivière à partir de la station Baranovo jusqu'à Slawiansk. Dans les alentours de Slawiansk on peut voir des dépôts plus anciens, permien (dolomies, calcaires et roches salifères), qui forment la continuation des dépôts permien du bassin de Bakhmout.

La ville de Slawiansk est située à la jonction des rivières Soukhoutcha et Kriwoï-Toretz. Grâce aux qualités médicales des lacs salés disposés autour de la ville même, Slawiansk est une des stations balnéaires les plus importantes du midi de la Russie. La ville est en même temps un des centres de l'industrie du sel. Le sel s'obtient exclusivement par évaporation des solutions-mères extraites à l'aide de forages.

Après Slawiansk, la voie tourne brusquement vers le sud et va vers le cours de la Kriwoï-Toretz. Dans les rives de cette rivière et de ses affluents affleurent des dépôts permien, jurassiques et crétacés. Ils offrent la coupe la plus complète le long de la rivière Matatchka. La Matatchka se jette dans la Kriwoï-Toretz près de la station Krasnokouïa. Au-delà de cette station le chemin de fer coupe l'extrémité nord-ouest de la chaîne Droujkovsko-Konstantinovskaïa qu'il suit, versant sud-ouest, jusqu'à la station Konstantinovka. De là, la voie s'élève sur la ligne du partage de la Toretz et de la Bakhmoutka pour entrer dans le champ principal des dépôts carbonifères du Donetz et continuer jusqu'à la station Khatsépetovka à travers une région dont nous ferons la description sommaire dans le chapitre suivant. La chaîne principale du Donetz. Ce parcours n'offre point d'affleurements qui mériteraient d'être notés ici.

XVI

E BASSIN DU DONETZ.

PAR

Th. TSCHERNYSCHÉW et L. LOUTOUGUIN.

Esquisse générale.

pour que l'on puisse plus facilement s'orienter dans le bassin du
, nous citerons surtout, comme utiles à consulter, les ouvrages
s.

- lewsky. Essai d'exploration géognostique dans le bassin du
Donetz. Journ. d. mines, 1827 (en russe).
verçu géognostique de la chaîne du Donetz. Journ. d. mines,
1829. T. I (en russe).
tsky. Description géognostique du district de Marioupol. Journ.
d. mines, 1833, T. IV (en russe).
ay. Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée. 1842.
kowsky. Exploration géologique des dépôts de formation per-
mienne. 1863 (en russe).
ig. Die Steinkohlenformation im Lande der Don'schen Kosaken.
Bul. de la Soc. des Natur. de Moscou. 1873.
Ein Beitrag zur Kenntniss der Culm- und Carbonflora in Russ-
land. Verhandl. der K. K. Geolog. Reichsanstalt. 1878.
her. Esquisse abrégée de l'histoire de la géologie du bassin
carbonifère du Donetz. Kharkow. 1881 (en russe).
ow. Matériaux pour la géologie des gouvernements d'Ekathérino-
slaw et de Kharkow. Travaux de la Soc. des Natur. à
l'univ. Imp. de Kharkow, Vol. XVI. 1882 (en russe).
ude hydrologique des districts de Pavlograd et de Bakhmout
dans le gouvernement d'Ekathérinoslaw. Kharkow. 1894
(en russe). Avec une carte hydrologique et des coupes.
ein. Etude hydrologique du district de Slawianossersbsk dans

Donetz et celle de leur recherche sur les points où il n'y a pas de charbonnements. Il n'est donc pas étonnant que, malgré l'existence de MM. Nossow et Antipow, les propriétaires des charbonnages ont dû faire au hasard les travaux de reconnaissance et dépenser là inutilement des sommes considérables.

En 1892 le Comité Géologique a entrepris la préparation d'une carte géologique détaillée du bassin du Donetz, à l'échelle de 1:42,000. On avait surtout en vue, par ce travail, d'arriver à fixer la subdivision détaillée en horizons distincts des dépôts carbonifères, à décrire avec toute l'exactitude possible la caractéristique paléontologique de divers horizons, à indiquer les minéraux utiles, propres à ces subdivisions, et à les marquer sur les cartes géologiques correspondantes. De cette manière la subdivision exacte et détaillée des dépôts carbonifères du bassin du Donetz doit servir pour, ainsi dire, de base dans l'étude de toutes les questions scientifiques et pratiques qui pourront surgir dans l'avenir concernant ce bassin.

Les travaux géologiques ont pris part pour cette nouvelle carte, MM. Tschernyschew, chargé de la direction générale, L. Louchevsky, N. Lebedew et N. Yakovlew. Nous devons nommer aussi le prof. I. Schmalhausen et son élève N. Grigoriev, comme ayant participé au recueil et à la classification des matériaux paléontologiques.

En raison de l'insuffisance des anciennes cartes, l'Etat-Major a, récemment fait six de ses topographes de faire un nouveau levé du bassin. La nouvelle carte, à l'échelle de 1:42,000, sur laquelle seront, toutes les lignes, tracées des isohypses, n'est pas encore terminée. Les cartes de notre guide sont tracées d'après les nouveaux levés. On se propose de lever les plans non seulement de toute l'étendue du champ d'affleurement continu, mais aussi des îlots de dépôts carbonifères émergeant au-dessus des sédiments plus récents. Une autre carte, à l'échelle de 1:26,000, que l'on se propose de publier, indiquera les relations mutuelles et la continuation présumée des dépôts houillifères enfouis sous les sédiments plus récents.

Jusqu'ici les travaux se sont concentrés presque exclusivement sur la partie occidentale du bassin du Donetz. L'esquisse qui suit, est principalement basée sur les données obtenues jusqu'à ce jour.

Sous le nom de „Bassin du Donetz“ il faut comprendre la partie du sud de la Russie qui est occupée par des dépôts carbonifères du littoral offrant de fréquents changements de faciès dans la direction verticale et renfermant des couches de houille. Des dépôts de ce genre affleurent dans les gouvernements suivants: gouv. de Kharkow, partie du sud; gouv. de la Tauride, partie orientale; gouv. d'Ekathérinaw, partie est; territoire des Cosaques du Don, partie ouest. Cette superficie présente la forme d'un triangle étiré de l'est à l'ouest sur une longueur d'environ 350 verstes et une largeur maximale, entre les villages Karakouba (district de Marioupol) et Pétrowsk (district de Loum), d'environ 150 verstes. Comme le font voir les cartes géolo-

giques, la région des dépôts houillères se divise naturellement en trois parties inégales dont la plus vaste, celle du centre, présente un développement continu de ces dépôts à découvert, quelques rares seulement étant recouverts par des dépôts plus récents. Dans les autres parties, l'une à l'est, l'autre à l'ouest du champ central, des dépôts houillères émergent en îles plus ou moins considérables. La totalité du terrain houiller à jour occupe une superficie de plus de 20,000 verstes carrées. L'étendue souterraine des dépôts houillères, recouverts par des sédiments de formation ultérieure, est plus vaste encore, témoin les forages exécutés dans le gouv. de Poltawa, par exemple, au village Perechtchépino, au bord de la rivière Orèle, qui les ont rencontrés à 192 pieds de profondeur, et les affleurements du type de ceux du champ central que l'on observe dans la partie sud du gouv. de Kharkow.

Au point de vue orographique, les hauteurs du Donetz forment un plateau d'arasement s'étendant du nord-ouest au sud-est. Les points les plus élevés se groupent sur une ligne, tracée entre les stations baltséwo et Zwéréwo. Quelques-uns d'entre eux atteignent 1600 p. d'altitude absolue (le kourgan Metchetnoi—1210,6 p., le „tombeau“ Ostrala—1170,59 p., la hauteur entre les stations Krestnaïa et Kharkow—1174,3 p.). Tout un système de rivières, s'écoulant les unes vers le Sévern-Donetz (Donetz du nord), les autres au sud, dans la mer d'Azow, coupent le plateau en une série de hauteurs peu élevées, à pente douce, dominées parfois par des rangées de pierres ou de rochers isolés, connus sous le nom de „mogila“ (tombeaux) ¹⁾. A partir de la ligne la plus élevée, le terrain s'abaisse progressivement des deux côtés et les dépôts houillers vont disparaître sous des sédiments plus récents. La partie nord-ouest de la chaîne du Donetz se divise en deux branches distinctes dont l'une se dirige vers Lissitchansk et l'autre, jusqu'à un brusque détour du Donetz, tandis que l'autre se

Par là on étudie la chaîne du Donetz de plus près, on est bien convaincu qu'il existe une liaison évidente entre les détails orographiques et la structure géologique de chacune de ses parties et que les contours capricieux des isohypses que l'on voit sur la carte topographique détaillée, correspondent exactement aux fractures et accidents des dépôts houillères. Cependant, pour pouvoir nous rendre compte de la tectonique de la chaîne, nous devons d'abord faire l'actéristique sommaire des formations géologiques qui y prennent place. Les travaux entrepris par le Comité géologique pour la composition d'une carte géologique détaillée au 1:42000 du bassin du Donetz, travaux exécutés par MM. Tschernyschew, Loutouguine, Lefkowsky, Yakovlew, nous serviront de base.

Le sud-ouest de la chaîne du Donetz confue à la bande des grès de la Russie du midi qui occupent un vaste espace continu dans les limites des districts de Berdiansk et de Marioupol du gouv. de la Sibirie. La lisière nord de cette bande s'étend, depuis la rivière Kolchanka le long de la riv. Mokraïa-Wolnowakha; à l'est, le champ occupé par les roches cristallines plonge rapidement sous les dépôts néogènes (la carte géologique de la Russie d'Europe jointe à ce guide).

La base des dépôts carbonifères du bassin du Donetz est formée d'une série de grès à feldspath, de conglomérats et de quartzites, interrompues de couches de schistes argileux verts et rouges, et de brèches éruptives intimement liées avec les porphyres dont une puissante couche separe les dépôts précédents d'une alternance superposée de grès gris foncé et de schistes argileux.

L'âge de ces dépôts a été longtemps problématique. Enfin une fouille trouva des restes organiques dans les calcaires gris foncé. L'analyse faite par V. Domgherr, a donné à Th. Tschernyschew la possibilité de les reconnaître comme appartenant au dévonien supérieur¹⁾.

À la suite des travaux du levé géologique du bassin, on fit une découverte non moins importante dans la série des grès coulés sous le calcaire. Près du village Karakouba, situé sur la Mokraïa Wolnowakha, on trouva, dans les couches intermédiaires des schistes argileux verts et rouges, une flore abondante, quoique uniforme, dont Schmalhausen a décrit²⁾ les formes suivantes: *Archaeopteris phetypus* Schm., *Archaeopteris fissilis* Schm., *Dimeripteris fasciculatum* Schm., *Dimeripteris gracilis* Schm., *Sphenopteris Leberghiana* Schm., *Lepidodendron karakubense* Schm.

Les dépôts du dévonien supérieur que nous venons de mentionner se surélevaient à la surface que dans la région de la Wolnowakha, dans le gouv. de Kablions; mais il résulte d'un forage exécuté à Taganrog

¹⁾ Th. Tschernyschew. Ein Hinweis auf das Auftreten des Devon im Donetz-Becken. Verhandl. d. Kais. Mineralog. Gesellschaft zu Petersburg. Bd. XX. 1885.

²⁾ I. Schmalhausen. Ueber devonische Pflanzen aus dem Donetz-Becken. Mém. du Com. Géol. Vol. VIII, N° 3. 1894.

et qui a rencontré, à une profondeur de 270 sagènes, le compacte et quartzites, que ces dépôts s'étendent au sud-est.

Sur cette assise devonienne supérieure vient, en con la section inférieure des dépôts carbonifères du Donetz. au schème élaboré par les géologues qui ont travaillé nouvelle carte géologique, la section inférieure se divise horizons qui sont de bas en haut:

C₁ Calcaires gris dolomisés contenant une grande qu rifiera finement striés, souvent de grosse ta

C₂ Puissants calcaires offrant toutes les nuances du qu'au gris foncé presque noir, et contenant *semireticulatus* Mart., *Prod. corrugatus pyridiformis* de Kon., *Prod. scabriculus pustulosus* Phill., *Prod. undiferus* de Kon., *Ch. papilionacea* Phill., *Ch. Dalmani* de Kon., *Martinia glabra* Mart., *Orthotheca* Phill., *Euomphalus pentangulatus* So

C₃ Marnes siliceuses, s'approchant souvent de la nature parfois avec porphyres subordonnés. Dans ce a trouvé: *Productus semireticulatus* Mart., *Productus* Mart. var., *Prod. pustulosus* Phill., *Productus* Mart., *Chonetes papilionacea* Phill., de Kon., *Ch. Hardrensis* Phill., *Rhipidomella* Lev., *Orthotheca arachnoidea* Phill., *Martinia* Mart., *Discina nitida* Phill. etc.

C₄ Calcaire gris, contenant: *Productus giganteus* Mart., *Productus semireticulatus* Mart., *Prod. N.* Mart., *Prod. elegans* M'Coy, *Chonetes papilionacea* Phill., *Dielasma sacculus* Mart., *Rhynchonella pleurodon* Phill., *Camarophoria* Phill.

M'Coy, *Rhynchonella pugnus* Mart., *Rhynch. acuminata* Mart., *Ithyn. reflexa* de Kon., *Camaraphoria globulina* Phill., *Schizophoria resupinata* Mart., *Leptagonia sinuata* de Kon., *Inclasma sacculus* Mart., *Retsia multiplicata* de Kon., *Spiriferina octoplicata* Sow., *Sp. insculpta* Phill., *Reticularia lineata* Mart., *Spirifer trigonalis* Mart., *Athyris ambigua* Sow., *Aviculopecten Murchisoni* M'Coy, *Macradon pinguis* de Kon., *Turbonitella biserialis* Phill., *Phillipsia Derbyensis* Mart., etc.

L'horizon le plus élevé des dépôts qui composent la section inférieure. Il est formé de schistes argileux, de grès quartzeux, micacés ou sans mica, et de calcaires. Les calcaires présentent parfois une structure oolithique et n'apparaissent qu'en lits intercalés. Les fossiles habituels de l'horizon sont: *Productus semireticulatus* Mart., *Prod. longispinus* Sow., *Prod. elegans* M'Coy., *Prod. latissimus* Sow., *Schizophoria resupinata* Mart., etc.

Pour passer aux sections moyenne et supérieure des dépôts carbonés du Donetz, il convient avant tout d'attirer l'attention sur le fait important des faciès dans la direction verticale et sur la fréquence d'apparition de calcaires entre les dépôts schisteux et arénacés. Les calcaires ne jouent d'ailleurs qu'un rôle subordonné et leur puissance n'atteint rarement 8 mètres. Ordinairement l'épaisseur des calcaires intercalés est beaucoup moins grande et même dans l'horizon où ils apparaissent le plus fréquemment, le rapport entre leur épaisseur générale et celle des autres roches ne dépasse pas $\frac{1}{10}$. Néanmoins les explorations faites en détail ces dernières années ont permis de constater la constance remarquable avec laquelle les propriétés géologiques des calcaires se maintiennent sur tout l'espace dont on a dressé la carte. Un des facteurs les plus importants qui ont servi à la division des dépôts en horizons, est la ressemblance des particularités géologiques, caractéristiques pour les divers calcaires, et le schéma des subdivisions que nous donnons plus bas est essentiellement basé sur l'étude de ces calcaires et de la faune qu'ils renferment. Grâce à ces études, il est aujourd'hui démontré que MM. Le Play et Helmer avaient dans l'erreur en affirmant qu'il n'existe point, dans le bassin du Donetz, de couches possédant des caractères paléontologiques et géologiques assez constants pour pouvoir déterminer d'une manière précise tel ou tel horizon géologique. Tout au contraire. Comparé aux bassins houillifères de l'Europe, le bassin du Donetz est, sous ce rapport, dans des conditions exceptionnellement favorables, et sur son étendue il est possible d'établir une synonymie exacte de la nomenclature des couches de houille et de marquer avec précision sur la carte les détails du contournement de chaque couche de houille ou de calcaire. Le bassin du Donetz offre en cela une analogie complète avec le caractère des dépôts houillifères des Etats Iowa, Missouri et de l'Amérique du nord, dans le terrain desquels les dépôts du

Donetz et en ce qui concerne son développement. Comme l'ensemble offre toutes les données pour la parallélisation des successions déjà dans les dépôts supérieurs de l'Oural, du Nord de la Russie centrale, avec les subdivisions correspondantes du Donetz.

Après ces remarques générales nous passerons aux subdivisions des sections moyenne et supérieure, basées sur les travaux opérés dans le courant de ces cinq dernières années par les géologues qui ont participé à ces travaux distinguent les deux suites (C_1 — C_2) dans la section moyenne C_1 , et la suite C_2 dans la section supérieure. Nous prendrons, pour les coupes relevées au nord de la ligne Kramatorskaïa-Débal'tse, la coupe qui se répète avec plus ou moins de variations dans les rayons du bassin du Donetz. ¹⁾

C_1 . La suite la plus basse de la section moyenne est composée de grès variés, de schistes arénacés ou argileux, de calcaires brun foncé et gris clair. Au nombre des fossiles recueillis dans les dépôts de cet horizon, nous citons: *Productus semireticulatus* Mart., *Productus punctatus* Mart., *Schizophoria* Mart., *Spirifer mosquensis* Fisch., *Retia* Mart., *Ariculopecten aff. interstitialis* P., *Pecten aff. nobilis* de Kon., *Macrodon fabae* etc. représentant des genres *Lingula*, *Leda*, *Orthoceras*, *Nautilus*, *Phillipsia* etc. Manquent: *Productus giganteus* Mart. et *Spirifer* Sow. Apparaissent pour la première fois dans la suite C_2 les fossiles *Spirifer mosquensis* Fisch. typiques.

C_2 . Grès et schistes, interstratifiés de calcaires, de

cette suite est principalement formée de grès et de schistes. Les calcaires sont peu épais et relativement rares. Voici la succession des couches dans l'ordre ascendant:

Calcaire gris clair, épais jusqu'à 1 m.

Schistes, alternant avec des grès schisteux.

Couche de houille.

Schistes argilo-arénaux.

Couche de houille — 0,35 m.

Schistes interstratifiés de grès schisteux.

Calcaire jaune d'ocre — 0,36 m. Ce calcaire, de même que les calcaires superposés, 77 et 78, contiennent une faune abondante, mais uniforme, composée de: *Reticularia lineata* Mart., *Mentzelia cf. semiplana* Wang., grands exemplaires de *Marginifera*, *Productus semireticulatus* Mart., *Pr. scabriculus* Mart., *Pr. corrugatus* M'Coy, *Chonetes carbonifera* Keyl., *Spirifer mosquensis* Fisch., *Sp. Kleinii* Fisch., *Orthothetes cronistria* Phill. etc.

72) Schistes argilo-arénaux, intercalés de grès calcareux, et psammites.

Lit de houille — 0,35 m.

Grès schisteux et schistes sablo-argileux.

Calcaire argileux, d'un noir grisâtre à l'état frais, jaune d'ocre vers le haut, atteignant 0,6 m. d'épaisseur.

Schistes argileux.

Calcaire semblable au calcaire de 78, puissant de 0,5 m.

73) Schistes et psammites, intercalées de grès calcareux.

Couche de houille, épaisse de 0,5 à 0,75 m.

Schistes et grès, avec deux lits interstratifiés de houille.

Calcaire semblable à celui de 77, épais de 0,75 m.

74) Schistes argileux et sablo-argileux.

Environ 0,75 m. de houille. Les schistes qui font le toit de cette couche abondent en coquilles de la famille *Anthracosidae*.

Schistes, çà et là intercalés de calcaire ocreux.

Puissante couche de grès.

75) Schistes, avec lits intercalés de grès schisteux.

Couche de houille, puissante de 0,4 m.

Schiste argileux, séparé par un lit de houille d'un schiste argilo-arénaux.

Puissantes arkoses à gros grain.

76) Schistes argileux et sableux.

Lit de houille, épais de 0,5 m., avec nombreux petits conchifères au toit.

Grès schisteux et schistes argileux.

Houille, épaisse de 0,7 m.

Schistes argileux et arénaux.

Calcaire gris foncé, puissant de 0,75 m., à *Productus semi-*

reticulatus Mart., restes de *Marginifera*, *Spirifer quensis* Fisch., *Sp. Kleinii* Fisch., *Sp. Strangwaysi*, *Reticularia lineata* etc.

Ce calcaire termine la troisième suite de la section marneuse. Parmi les restes végétaux que l'on rencontre dans les couches de la suite C_2^1 , le prof. Schmalhausen a déterminé les suivants :

Neuropteris gigantea Stb., *Neuropteris tenuifolia* Stb., *Neuropteris flexuosa* Stb., *Sphenopteris Hoeninghauseni* Stb., *Alethopteris lonchitica* (?) Stb., *Lepidophyllum tripartitum* Un., *Distrigophyllum bicarinatum* Un., *Sphenopteris succifragaefolium* Goep., *Annularia ramosa* Un., *Calamites Succowi* Brgt., *Calamites ramosus* Art., *Calamites multiramis* Weiss., *Calamites Cistii* Brgt., *Lepidodendron aculeatum* Stb., *Lepidodendron dichotomum* Stb., *Stigmaria ficoides* Brgt.

Quoique les couches de houille, enfermées dans les dépôts de la suite, ne dépassent pas 0,75 mètre d'épaisseur, elles sont, à coup de points du bassin, l'objet d'une exploitation sérieuse, surtout dans le rayon de la rivière Kalmious, c'est-à-dire dans les mines de la Société minière et industrielle, de la Société de houille-Russie, de M^r Karpow etc. La suite, qui porte ici le nom de Smolianinovsky, fournit des charbons à coke et des charbons anthraciteux. Les charbons de cette suite sont agglutinants dans le terrain situé entre les lignes des chemins de fer Debaltséwo-Lougansk et Debaltséwo-Lissitchansk. Les plus grandes exploitations du rayon sont celles des frères Maximow et la mine Rodakovsky de la Société minière et industrielle d'Alexéïew. La suite C_2^1 est largement développée entre les lignes Debaltséwo-Lougansk et Debaltséwo-Zwérié même qu'au sud de cette dernière, où elle est connue sous le nom de Smolianinovsky.

entre les mines exploitant les couches de la 3-me suite et celles qui exploitent les suites 5 et 6.

Le type de la 4-me suite montre, de bas en haut, les couches

schistes sablo-argileux et grès verdâtres, avec concrétions calcaires et intercalations de schiste charbonneux.

Calcaire, d'une puissance de 0,75 m.

Schistes et psammites et schistes sablo-argileux.

Couche de houille, épais de 0,3 m.

Schistes et grès schisteux.

Schistes avec intercalations de charbons.

Calcaire, atteignant une puissance de 2 mètres.

Schistes sablo-argileux.

Couche de houille de 0,25 m.

Schistes et grès schisteux.

Calcaire, d'une puissance de 0,75 m.

Schistes et grès.

Couche de houille atteignant 0,75 m. d'épaisseur, mais apparaissant habituellement sous l'aspect d'une intercalation inexploitable.

Schistes et grès.

Calcaire allant jusqu'à 2 m. d'épaisseur.

Schistes et psammites.

Couche de houille dont l'épaisseur atteint 0,75 m. Parfois plus mince et inexploitable, parfois remplacée par des schistes charbonneux.

Schistes et psammites.

Calcaire gris foncé, épais de 0,7 à 1 mètre, reposant parfois immédiatement sur un grès compact à grain fin, contenant des empreintes végétales mal conservées.

Les calcaires de 68, 69, 70 et 71 sont le plus souvent pauvres en

On y rencontre: *Productus semireticulatus* Mart., *Pr. Key-*
de Kon., *Pr. cf. Cora* d'Orb., *Spirifer mosquensis* Fisch.,
Pr. cristata Schloth., *Schizophoria resupinata* Mart., *Ortho-*
arenistria Phill., *Reticularia lineata* Mart., *Bradyina nauti-*
ls Moell.

La flore de la suite renferme, entre autres, les formes suivantes, nommées par le prof. Schmalhausen:

Neuropteris gigantea Stb., *Neuropteris tenuifolia* Stb., *Neuropteris flexuosa* Stb., *Pecopteris muricata* Stb., *Dictyopteris Münsteri* Eichw., *Distrigophyllum bicarinatum* Un., *Sphenophyllum* sp., *Pinnularia* sp., *Annularia ramosa* Weiss, *Calamites Succowi* Brgt., *Calamites ramosus* Art., *Calamites varians* Stb., *Cordaite palmaeformis* Goepf., *Lepidodendron obovatum* Stb., *Lepidodendron selaginoides* Stb., *Sigillaria alternans* Lindl. et Hutt., *Sigillaria rugosa* Brgt., *Stigmaria ficoides* Stb.

Couche de houille, jusqu'à 2 m. d'épaisseur, et s'amincissant en plusieurs endroits au point d'être inexploitable.

66) Schistes argileux et sablo-argileux.

Calcaire gris foncé—0,75 m., recouvrant une couche de houille qui devient parfois épaisse.

65) Schistes intercalés d'une assise de grès.

Lit de houille—0,5 m.

Grès et schistes, surmontés par un mince lit de calcaire gris foncé, d'une puissance d'environ 0,25 m.

64) Schiste argileux, mince strate de houille et de 1,4 m. d'épaisseur.

Les calcaires 64, 65, 66 se ressemblent par l'aspect et contiennent: *Productus semireticulatus* Mart., *Pr. scalaris*, *Chonetes carboniferus* Keys., *Schizophoria resupinata* Thet., *Crenistria* Phill., *Spirifer mosquensis* Fisch., *Arthyris ambigua* Sow., *Reticularia lineata* Moell., *Nautiliformis* Moell., *Euphemus carbonarius* Cox et

63) Grès et schistes, avec intercalation d'un mince lit de houille épais de 0,25 m.

Couche de houille, puissante jusqu'à 0,7 m.

62) Schistes argileux, alternant avec des schistes de grès.

Couche de houille, puissante jusqu'à 0,7 m.

Schistes argileux et arénacés.

61) Calcaire gris clair, atteignant 2 m. d'épaisseur.

Productus semireticulatus Mart., *Pr. scalaris*, *Pr. cf. Cora* d'Orb., *Pr. Flemingi* Sow. (espèce non encore décrite), *Spirifer mosquensis*.

calcaire gris, interstratifié de lits ocreux et contenant: *Productus semireticulatus* Mart., *Spirifer mosquensis* Fisch., *Reticularia lineata* Mart., *Schizophoria resupinata* Mart., *Bradyina nautiliformis* Moell.

sixième suite—C₆—particulièrement complète et typique près de Lissitchansk, atteint une puissance de 225—300 mètres. Pour la quantité des couches de houille et pour la proportion de leur puissance totale comparativement à la puissance des couches encaissantes, cette suite peut être considérée comme la subdivision la plus avantageusement exploitable. Aussi est-ce là que l'activité minière s'est actuellement concentrée dans la partie nord du bassin du Donetz. Comme nous le verrons dans la description de l'itinéraire, le plus grand nombre des exploitations se trouvent dans le rayon des stations Marievka, Warwaropolé, Almazna et Yourevka (série des couches „Almazny“). La même suite de couches est exploitée dans le rayon de Kalmious (couches Sémenovsky) et dans les puits situés sur les ailes du principal anticielinal, à Gorlovka, Nélepovka, Chtcherbinovka (couches entre „Griazny“ et „Kirpichevka“).

Accession des couches, de bas en haut, est la suivante:

Schiste argileux et grès schisteux.

Schiste argileux, remplacé parfois par un grès à grain fin.

Couche de houille de 1,4 m. à 1,75 m., avec intercalation de plusieurs minces lits d'argile schisteuse.

Calcaire, jusqu'à 2 mètres d'épaisseur, recouvrant directement la houille 57. Parfois le calcaire disparaît par étiement et la houille est immédiatement couverte de schistes argileux. Parmi les formes trouvées dans ce calcaire nous citerons: *Productus semireticulatus* Mart., *Pr. cf. Cora* d'Orb., *Pr. Flemingi* Sow., *Pr. spinulosus* Mart., *Spirifer mosquensis* Fisch., *Sp. Kleinii* Fisch., *Reticularia lineata* Mart., *Bradyina nautiliformis* Moell., coquilles de *Conocardium* etc.

Schistes argileux et psammites, interstratifiés de schiste et de grès calcareux compact passant à un calcaire.

Lit de houille, épais de 0,26 m.

Schistes argileux et sablo-argileux de couleur foncée, intercalés de minces lits de charbon.

Couche de houille de 0,84 m.

Schiste argileux, avec intercalations de psammite très calcaire et passant à un calcaire.

Lit de houille, épais de 0,26 m.

Schiste argileux.

Couche de houille, d'une puissance de 0,7 m. à 1,2 m.

Schistes argileux, renfermant des intercalations d'un calcaire

Psammites et schistes argileux.

Couche de houille, 0,7 m. d'épaisseur. Cette sur une énorme étendue toutes les parties sont propres: partout on y trouve intercalaire sableuse réfractaire et partout apparaît du calcaire argileux, pétri de roquillages de *Schizopora* Mart. et d'autres fossiles que nous avons vus. La puissance de la couche dépasse rarement habituellement elle est moindre.

- 52) Schistes argileux. Au contact avec la houille observe parfois un calcaire argileux gris ductus *Konincki* Vern., *Pr. semireticulatus* *Flemingi* Sow., *Marginifera* n. sp., *Schizopora* pinata Mart., *Orthothetes arachnoides* *Pinistria* Phill., *Spirifer mosquensis* *Fisch* bigua Sow., *Reticularia lineata* Mart., *tiliformis* Moell, *Aviculopinna*, *Naticop*

Psammites et schistes argileux.

Couche de houille, épaisse de 1,23 m.

- 51) Schistes charbonneux gris foncé, renfermant un d'un calcaire compact gris foncé, de 0,7 Les schistes et le calcaire contiennent: *Konincki* Vern., *Pr. semireticulatus* Mart Sow., *Marginifera* n. sp., *Schizopora* Mart., *Rhipidomella Michelini* L'Eve *Pinistria* Phill., *Meckella eximia* *E* mosquensis *Fisch.*, *Reticularia lineata*

Mart., *Allorisma clara* McCoy, coquilles de *Temocheilus* etc.

Psammites et schistes argileux, vers le bas sableux.

Couche de houille, d'environ 0,7 m. d'épaisseur.

Schistes argileux gris et noirs, avec concrétions de sphérosidérîte argileux et couches intercalées de psammites.

Calcaire compact gris foncé, avec concrétions siliceuses; forme deux couches séparées par un schiste argileux. A Lissitchansk, le calcaire repose sur un mince lit de houille qui acquiert l'épaisseur d'une couche exploitable dans les terrains des mines Petro-Marievsky et près de la station Marievka, dans les puits de M-ra. Kornev, Chipilow et C-ie.

On a rencontré dans le calcaire: *Productus semireticulatus* Mart., *Marginifera* n. sp., *Spirifer mosquensis* Fisch., *Reticularia lineata* Mart., *Bradyina nautiliformis* Moell., restes de *Conocardium* etc.

Schistes argileux, avec concrétions de sphérosidérîte, alternant dans les couches supérieures avec des psammites.

Couche de houille de 0,7 m.

Schistes argileux intercalés d'une assise de psammitite.

Couche de houille, épaisse de 0,75 m. à 1,6 m., avec intercalation de deux lits d'argiles.

Schistes argileux et psammites.

Lit de houille d'environ 0,16 m.

Schistes argileux, interstratifiés d'une couche de psammitite.

ici la liste des formes provenant de la suite C₂ qui ont été déterminées par le prof. Schmalhausen:

Neuropteris gigantea Stb., *Neuropteris* cf. *Polissi* Les., *Neuropteris rarineris* Bunb., *Neuropteris tenuifolia* Stb., *Neuropteris flexuosa* Stb., *Sphenopteris latifolia* Brgt., *Sphenopteris furcata* Brgt., *Pecopteris dentata* Brgt., *Pecopteris nervosa* Brgt., *Pecopteris muricata* Stb., *Pecopteris Pluckenati* Brgt., *Dictyopteris Brongniarti* Gut., *Dictyopteris Münsteri* Eichw., *Sphenophyllum cerosum* Lindl. & Hutt., *Sphenophyllum saxifragae-folium* Goep., *Sphenophyllum obtusifolia* Brgt., *Sphenophyllum latifolia* Brgt., *Sternbergia approximata* Brgt., *Distrigophyllum bicarinatum* Un., *Annularia sphenophylloides* Un., *Annularia longifolia* Brgt., *Calamites Cistii* Brgt., *Calamites ramosus* Art., *Calamites varians* Stb., *Calamites principalis* Gein., *Lepidodendron laricinum* Stb., *Lepidodendron aculeatum* Stb., *Lepidodendron lycopodioides* Stb., *Lepidodendron selaginoides* Stb., *Lepidodendron obovatum* Stb., *Lepidophylloides laricinum* Stb., *Sigillaria elegans* Brgt., *Stigmarrha ficoides* Stb., *Asterophyllites equisetiformis* Brgt., *Decagonocarpus* sp.

partie occidentale du bassin, où ils forment une bande de largeur variable avec le plongement plus ou moins fort des strates, s'étend, à partir de la rivière Donetz, autour de toute la région du pli Droujkovsko-Konstantinovska jusqu'au vallon Kalmious-Toretz.

Au point de vue de la faune, il est à remarquer que les formes de la section moyenne disparaissent peu à peu, remplacées par des formes caractéristiques de la section carbonifère de l'Oural, du Timan et de l'Upper Coal Measures de l'est.

Si l'on prend pour base les particularités faunistiques des différents horizons, la section supérieure du bassin du Donetz se divise naturellement en trois subdivisions ou suites, dont chacune est caractérisée par des calcaires qui conservent leurs caractères sur toute l'étendue du bassin.

C₁¹. La suite inférieure—**C₁¹**—de la section supérieure est encore d'assez nombreuses couches de calcaires blanchâtres, surtout dans la région du vallon Kalmious-Toretz, de l'anticlinal principal (mine Korssounovska jusqu'à la couche „Tolsty“ vers le haut).

La suite présente, de bas en haut, les couches suivantes :

42—c—Calcaire compact gris foncé, en partie d'ocre, contenant une faune nombreuse et variée de formes appartenant aussi aux sections inférieures. On y rencontre déjà beaucoup de nouvelles formes caractéristiques de la section supérieure. Nous en citerons : *Pr. scabriculum* Mart., *Pr. semireticulatus* Mart., *Pr. nincki* Vern.; deux nouvelles espèces de *Chonetes* : *Chonetes granulifera* Owen. *Chonetes Tolsty*.

épaisseur de 2—3 mètres. Outre les formes du calcaire c que nous venons d'énumérer, on y trouve en profusion de grands spécimens de *Mentschia cf. corculum* Kut. et *Spirifer supramosquensis* Nik.

Schiste.

Lit de houille, atteignant parfois l'épaisseur d'une couche exploitable.

— Calcaire, d'une puissance d'environ 5 m., argileux, vers le haut jaune d'ocre, contenant une faune abondante.

Schistes argileux et arkoses à gros grain.

Psammites schisteux et lit de houille impure, épais de 0,7 m.

Schistes argileux et psammites, surmontés par une couche de houille. Le toit abonde en restes végétaux bien conservés.

Arkoses, grès schisteux et schistes argileux, avec intercalation de 0,15 m. de houille.

Calcaire, interstratifiés de calcschistes argileux dans lesquels on trouve: *Productus semireticulatus* Mart., *Pr. Konincki* Vern. Keys., *Pr. pyxidiformis* de Kon., *Pr. aculeatus* Mart., *Spirifer mosquensis* Fisch., *Reticularia lineata* Mart., quantité de gastéropodes, conchifères et coraux.

Schistes argileux et psammites schisteux avec intercalations de houille.

Calcaire puissant, avec intercalations de calcschistes argileux, interstratifiés de lits de charbon. Quelques-unes des couches du calcaire sont de couleur blanche ou jaune d'ocre, d'autres gris foncé. On y a trouvé une faune abondante: *Productus nevadensis* Meek, *Pr. Cora* d'Orb., *Pr. semireticulatus* Mart., *Pr. Konincki* Vern. Keys., quelques nouvelles formes de *Marginifera*, *Spirifer mosquensis* Fisch., *Sp. striatus* Mart., *Sp. rectangulus* Kut., *Chonetes granulifera* Owen, *Ch. dalmanoides* Nik., *Diclasma plica* Kut., *Camarophoria pinguis* Waag., *Derbya aff. grandis* Waag., *Enteletes Lamarcki* Fisch., *Reticularia lineata* Mart., *Fusulina ventricosa* Meek, (en masse), beaucoup de bryozoaires et de coraux.

Schistes argileux, passant par places en psammite schisteux, avec deux couches subordonnées de charbon, l'une de 0,25 m., l'autre de 0,35 m. d'épaisseur.

Calcschistes argileux, avec concrétions de calcaire argileux, gypse et minerai de fer. On y trouve: *Marginifera* n. sp., *Spirifer mosquensis* Fisch., *Rhipidomella Pecos* Marcou, *Productus semireticulatus* Mart.

Calcaire argileux gris ou gris jaunâtre, interstratifié de schistes et contenant: *Productus semireticulatus* Mart., *Pr. Konincki* Vern. Keys., *Spirifer mosquensis* Fisch., *Chonetes dalmanoides* Nik., *Orthothes crenistria* Phill., quantité de conchifères, gastéropodes et bryozoaires.

Psammitte schisteux et schiste argileux avec conchifères spathiques.

- 33) Calcaire, épais de 0,7 m., à *Spirifer mosquensis*, *Reticularia lineata* Mart., *Productus semir* Mart., *Bradyina nautiliformis* Moell., *Schwag*.
Au-dessus viennent: argile schisteuse violacée, argileux avec lits de charbon, psammites.
- 32) Calcaire dolomisé à *Productus Cora* d'Orb. (beau), *Konincki* Vern. Keys., *Pr. semireticulatus* M., *Mya regularis* Waag., *Orthothetes arachnoide*, *Meekella striatacostata* Cox, *Spirifer mosquensis*, *Reticularia lineata* Mart., *Chonetes dalman*.
- 31) Schistes charbonneux argileux, avec couche intercalée de charbon et lits de gypse.
- 30) Calcaire argileux jaune d'ocre et gris, intercalé schistes. Le calcaire renferme: *Productus Konincki* Vern. Keys., *Pr. semireticulatus* Mart., *Spirifer n* Fisch., *Orthothetes arachnoidea* Phill., *Derbylaris* Waag., *Schizophoria resupinata* Mart., *pinna Ivanitski* Vern., quantité de conchifères ropodes.
- 29) Schistes sablo-argileux, avec lits de gypse et de fer et schistes charbonneux argileux. En dessus couche de houille, épaisse de 0,45 m.
- 28) Schistes argileux analogues aux précédents.
Couche de houille de 0,7 m.
- 27) Schistes argileux, gris ou violacé; calcaire gris foncé 0,5 m.; psammitte schisteux.
- 26) Calcaire gris d'une épaisseur d'environ 1 m., très-tenant; *Productus semireticulatus* Mart., *Spi*



mon *Marcon*, *Reticularia lineata* Mart., *Euphemus Urvii* Flem., *Griffithides scitula* Meek et Worth. (en grande quantité), beaucoup de conchifères, gastéropodes, coraux et bryozoaires.

Les formes végétales de l'horizon C₁ notons les suivantes dé- par le prof. Schmalhausen et N. Grigoriev:

Neuropteris obtusiloba Brgt., *Pecopteris nervosa* Brgt., *Pecopteris Cyathes* Brgt., *Pecopteris muricata* Stb., *Neuropteris giganta* Stb., *Neuropteris rarimervis* Bunb., *Neuropteris heterophylla* Brgt., *Allopteris Grandini* Brgt., *Allopteris lonchitica* Ung., *Calamites Succowi* Brgt., *Lepidodendron lycopodioides* Stb., *Sphenophyllum emarginatum* Brgt., *Sphenophyllum saxifragaefolium* Goepf., *Sphenophyllum cereum* Lindl et Hutt., *Sigillaria comptotachia* Wood., *Sigillaria ovata* Stb., *Sigillaria scutellata* Brgt., *Sigillaria elegans* Brgt., *Sigillaria transversalis* Brgt., *Sigillaria comulata* Weiss var. *striata* Weiss, *Cordaite principalis* Geinitz, *Cardiocarpus* cf. *Boulayi* Zeil., *Trigonocarpus Noeggerathi* Brgt., *Lepidostrobus variabilis* Br., *Lepidophyllum lanceolatum* Br.

La deuxième suite — C₂ — est séparée d'une manière très distincte de la suite C₁ par le calcaire 23. Cette subdivision ne contient que deux ou trois couches de charbon, notamment dans les horizons inférieurs, assez puissantes pour mériter d'être exploitées. Les autres lits de charbon sont tous minces. Sous le rapport de la faune, la suite est intéressante par la prépondérance, parmi les fossiles, des formes caractéristiques pour le carbonifère supérieur de l'Oural, du Timan et de l'Amérique.

La suite se compose, dans l'ordre ascendant, des couches suivantes:

Schistes argileux et arkoses friables, avec intercalations de psammite et d'argile rouge et verte. Dans les arkoses on trouve de nombreuses tiges d'*Araucaria*. Les schistes renferment un lit de houille.

Calcaire gris clair, pétri de petits gastéropodes, de foraminifères (*Fusulina gracilis* Meek., *Bradyina nautiliformis* Moell.), et de restes de *Productus Cora* d'Orb., *Pr. semireticulatus* Mart., *Sp. cf. Kleinii* Fisch. (en très grande quantité), *Marginifera* cf. *pusilla* Schellw. etc.

Arkoses friables gris verdâtre, schistes sablo-argileux et schistes argileux différemment colorés. Ces derniers sont interstratifiés de marnes à *Pseudomonotis radialis* Meek (non Phill.), *Bellerophon percarinatus* Conrad, *Discina missourensis* Schum., restes de *Schizodus* etc.

dessus viennent un psammite finement feuilleté, des schistes

argileux et un grès arénacé. Les schistes renferment parfois de la houille exploitable.

- 19) Calcaire (0,7 m.), couché sur le grès arénacé. Les couches sont riches en fossiles: *Productus Cora* d'Orb., *Productus lineatus* Mart., *Reticularia lineata* Mart., *Megastrophia* Walc., *Pseudomonotis radialis* Meeus, *Carbonaria* Cox, *Macrochilina* aff. *medialis* et Worth., *Naticopsis Wheeleri* Swall. etc.
 - 18) Schistes argileux et arkoses friables.
 - 17) Schistes argilo-arénacés et argileux avec couches minces de calcaire à *Productus semireticulatus* L., *Marginifera n. sp.*, *Reticularia lineata* Mart., *Allorisma subcuneata* Meek.
 - 16) Argile schisteuse d'un rouge vif ou d'un vert clair, alternant avec des grès calcareux et de calcaire argileux rouge. Fossiles trouvés: *Productus semireticulatus* Mart., *Productus* sp., *Marginifera n. sp.*, quantité de coraux, bryozoaires, erinoides.
 - 15) Schistes argileux, par places charbonneux, arkosés, recouverts par des schistes argileux jaunes et gris. Les schistes sont intercalés de minces couches de calcaire contenant de grosses fusulines.
- C3. La suite supérieure—C3—ne contient point de couches de charbon propres à l'exploitation, toutes étant trop minces. Cette suite, d'une puissance dépassant 1,000 mètres, se compose de la succession de couches suivante, de bas en haut:
- 14) Calcaire gris clair avec noyaux siliceux. Il est riche en abondance des fusulines (*Fusulina Verneuli* d'Orb.) et de *Productus Cora* d'Orb., *Marginifera n. sp.*, *Marginifera uralica* Tschern. (beaucoup), *Chonetes* sp., *Productus* sp., *Reticularia* sp., etc.



Schistes argileux, interstratifiés de minces lits de charbon, de sphérosidérile argileux et de calcaire argileux. Le calcaire contient: *Productus semireticulatus* Mart., *Marginifera* n. sp., *Spirifer fasciger* Keys., *Rhipidomella Pecosii* Marcou etc.

Calcaire dolomisé compact à *Productus punctatus* Mart., *Pr. semireticulatus* Mart., *Pr. tenuistriatus* Vern., *Pr. Cora* d'Orb., *Chonetes uralica* Moell., *Enteleles carnicus* Schellw., *Ent. Lamarcki* Fisch., *Spirifer camera-tus* Morton, *Bellerophon* aff. *crassus* Meek & Worth., *Fusulina ventricosa* Meek etc.

) Arkoses friables et schistes sablo-argileux.

) Calcaire à *Fusulina Verneuili* Moell., *Chonetes uralica* Moell., *Productus nevadensis* Meek., *Pr. scabriculus* Mart., *Pr. tenuistriatus* Vern., *Pr. Konincki* Vern. Keys., *Derbya senilis* Phill., *Meekella striatocostata* Cox, *M. eximiaiformis* Toulou, *Spirifer fasciger* Keys., *Allorisma subcuneata* Meek & Hayd. etc.

) Grès micacés, grès argileux, arkoses friables et argiles grises ou rouges, le tout alternant fréquemment.

) Calcaire à *Productus nevadensis* Meek, *Pr. semireticulatus* Mart., *Pr. scabriculus* Mart., *Derbya senilis* Phill., *Enteleles* cf. *Lamarcki* Fisch., *Meekella striatocostata* Cox, *Allorisma subcuneata* Meek & Hayd., *Bellerophon crassus* Meek & Worth., *Fusulina Verneuili* Moell. etc.

) Arkoses friables, avec lits d'argile rouge ou verte.

) Puissant calcaire interstratifié d'argile calcarifère rouge. Par places le calcaire se compose en entier de coraux. En général il abonde en fossiles: *Marginifera uralica* Tschern., *Proboscoidella genuina* Kut., *Chonetes uralica* Moell., *Spirifer fasciger* Keys., *Sp. supramosquensis* Nik., *Sp. optimus* Hall, *Sp. rectangulus* Kut., *Metzelia* cf. *corculum* Kut., *Camarophoria plicata* Kut., *Nothotyris nucleolus* Kut., *Athyris Royssii* l'Eveil, *Enteleles carnicus* Schellw., *Meekella striatocostata* Cox, *Fusulina prisca* Ehrenb., *F. Verneuili* Moell., etc.

Schistes sablo-argileux et arkoses friables.

Schistes argileux, avec concrétions de sphérosidérile argileux, superposés à un calcaire gris clair, puissant de 1,3 m., très riche en fossiles: *Productus alternatus* Norw. et Pratt., *Pr. praepermicus* Tschern., *Pr. artiensis* Tschern., *Pr. Cora* d'Orb., *Pr. lineatus* Waag., *Pr. Konincki* Vern. & Keys., *Pr. cf. Abichi* Waag., *Chonetes* aff. *variolaris* Keys., *Chonetes uralica* Moell., *Rhipidomella Pecosii* Marcou, *Marginifera uralica* Tschern. (en grand nombre), *Enteleles carnicus*

Schellw., *Spiriferina cristata* Schlo

Wheeleri Swall., *Spirifer fasciger* Keys

Cette dernière suite des dépôts carbonifères conti
d'après N. Grigoriew, les restes végétaux suivants:

Asterophyllites equisetiformis Brgt., *Calamost*

Schenk, *Annularia longifolia* Brgt.,

tuberculata Weiss, *Annularia sphenoph*

Calamites Cistii Brgt. (?), *Calamites* g

Pinnularia columnaris Lind. & Hutt,

erosum Lind. & Hutt., *Sphenophyllum* s

Stern., *Sphenophyllum emarginatum* Br

Bockongiana Weiss, *Sphenopteris* (*Diplo*

Stur, *Pecopteris arborescens* Sch., *P*

Sternb., *Pecopteris unila* Brgt., *Pecopte*

Sch., *Pecopteris abbreviata* Brgt. (?), *Coll*

icsonianum Lesq. (?).

Le caractère tectonique de la partie sud du
région du développement de la section inférieure du
des dépôts du dévonien supérieur, diffère essentiellem
plissé des sections moyenne et supérieure des dépôts
bassin du Donetz; alors que dans la première de ces
sement joue un rôle secondaire, et qu'avec une incl
ment faible des couches prédomine le type des „graben
rejets, nous voyons dans les parties plus septentrional
de dislocations très complexes, avec prépondérance de
voûtés en forme de coupes qui, à leur tour, sont s
par des flexures, des rejets et des failles. Les plis se
lement du NNW au SSE. Ils ont ordinairement ceci
l'aile, tournée vers le N, offre une pente douce, tandis
née vers le S, est abrupte. Dans la partie nord du
principal, près de son contact avec les dépôts crétac
plus petits, mais le plissement est plus intensif. plus

dehors de ces failles locales qui sont d'une grande importance pour l'éclaircissement de la tectonique des différents espaces et la détermination régulière des terrains, on en observe d'autres s'étendant sur un rayon plus grand. Comme exemple d'une telle faille, nous citons un rejet en même temps vertical et longitudinal, nous citons que l'on a suivi sans interruption depuis la station Popasny vers le rayon des mines Pétro-Marievsky, le long de la rivière Lougan, entre les mines Maximow et celles de la Société; de là elle se dirige par Werkhné-Kamychevskaya, entre Krinitchnaïa et Tchoutovka, à travers la propriété du village Igorouky, vers le village Goloubovka. La même faille se poursuit entre la mine Rodakovsky et les terres appartenant au village Wassilievka, coupant le chemin de fer entre les villages Burievskaya et Biélaïa, pour disparaître sous les dépôts crétaux du village Tchetchéglovka sur la rivière Biélaïa. (Une partie de la faille est indiquée sur la carte pl. B).

Un genre de failles semblables est d'une grande importance pratique; nous permet d'expliquer le fort déboisement des couches, dans certains houillers, par la présence de grandes failles qui les accompagnent de la brisure et de l'écrasement des dépôts sur un rayon plus ou moins considérable.

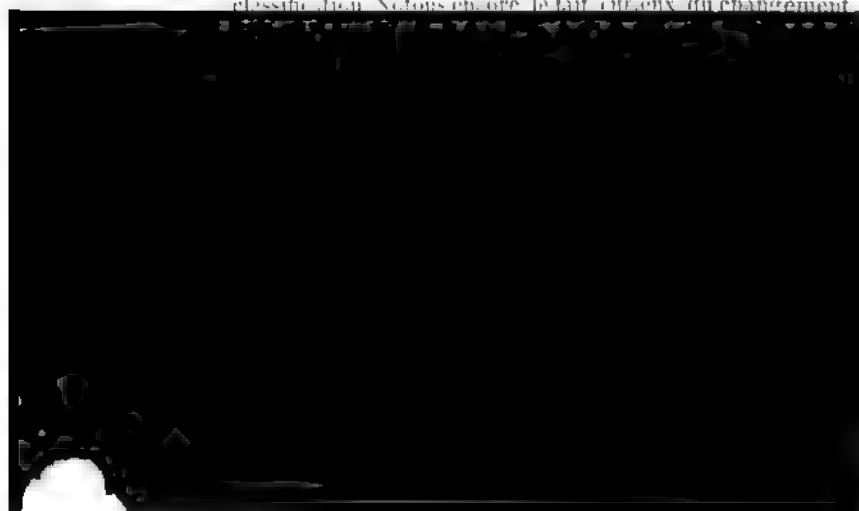
En parlant de la tectonique des dépôts carbonifères, nous devons encore mentionner les glissements qui rendent compte de certains phénomènes que l'on observe dans la structure des plis elliptiques (en étudiant des travaux miniers souterrains nous montre clairement dans la formation des plis, les roches, composant la partie supérieure de la voûte, glissent sur le plan des couches du noyau pour ainsi dire en arrière. Cela se remarque d'une manière caractérisée dans les masses filonnaires traversant le plan des couches sous un angle plus ou moins grand. La coupe de ces filons dans des couches et les rayures produites sur ces dernières parlent, nous disent à l'évidence dans quelle direction les parties ont glissé en tel ou tel cas.

Il est indubitable que les forces qui ont conditionné le soulèvement des hauteurs du Donetz ont agi durant une période de temps moins longue. Les dépôts carbonifères, permians, jurassiques et les crétacés supérieurs se montrent fortement mais inégalement inclinés et ceux du tertiaire seuls ont gardé leur position pri-

maire. En venant maintenant à l'examen de la disposition bathologique des couches de houille et à leurs qualités, nous dirons tout d'abord que les explorations détaillées, commencées en 1892, ont confirmé l'opinion de Murchison sur les horizons de ces couches. Elles ont montré que les couches de charbon propres à l'exploitation dans le bassin du Donetz, ne commencent que dans les parties inférieures de la section supérieure des dépôts carbonifères et qu'elles ont leur grand développement dans la section moyenne du sy-

stème. Effectivement, les couches exploitables apparaissent à partir de celle, marquée sous le N° 22 dans la coupe que nous avons donnée plus haut, et les plus productives, ce que nous avons déjà dit, se trouvent dans les horizons plus intérieurs. L'intérieure peut être considérée comme ne possédant pas de bons d'exploitation avantageuse, à l'exception de deux couches C', exploitées par les paysans.

Notre schéma montre aussi à l'évidence que le nombre propres à être exploitées, même dans les conditions les plus défavorables, ne dépasse pas une trentaine. En général, la quantité, la puissance et la qualité des couches, présentent de grandes variations. Si l'on prend pour point de repère la coupe que l'on observe à Lissitchansk, on voit que dans les rayons plus méridionaux que les couches disparaissent, que d'autres deviennent moins nombreuses, même qu'il en apparaît de nouvelles. Comme exemple on peut citer les dimensions suivantes de la puissance totale des charbons dans deux rayons différents, entre les horizons 42 et 57 de la coupe. Dans les puits de la Société Golombo et de la Société Petro-Marievskoïé, les 5 couches exploitées ont une puissance totale de 4,5—5 m., alors que les 9 couches exploitées dans les environs de Lissitchansk, ont une puissance totale de 8—8,5 m. Grâce à notre schéma détaillé des dépôts du Donetz, il nous est parfaitement possible, comme nous l'avons vu, de donner la somme de toutes les couches de charbon, sous diverses appellations, dans les différents rayons, et de constater le fait curieux du changement, dans les rayons, de la qualité du charbon d'une même couche. En même temps et même suite dans la direction horizontale, il est possible de constater que les couches qui appartiennent au premier type de classification de Termer, passent plus loin par tous les types de classification. Notons en ore le fait curieux du changement





ogique des environs de la station Wolyntsevo.

Echelle 1/42500.



peut citer le fait de la fréquente superposition immédiate, couches de houille, de calcaires et de schistes contenant une abondante marine.

En finissant avec l'esquisse des dépôts carbonifères du bassin du Don, disons encore quelques mots sur le caractère des minéraux qui y se trouvent, notamment des gisements d'or, de mercure, de cuivre, de zinc, de plomb et de fer, exploités dans la région.

La découverte, dans le bassin, de l'or ¹⁾ se rapporte à un temps très récent (1893). Les gîtes se trouvent dans le territoire des cosaques au sud de la ligne Débaltséwo-Zwériéwo, dans une rangée de montagnes dite Nagolny-Kriaj. Le premier point où on a rencontré l'or, à Nagolny-Kriaj, est situé près du village Nagoltchik; le second point se trouve à une quinzaine de verstes au sud-est de Nagoltchik, immédiatement au sud du village Bobrik-Pétrovskaja. Là comme ici, le caractère de la structure du terrain est très simple et à peu près le même. Les points prédominants des grès micacés, tantôt grossièrement, tantôt finement stratifiés, alternant avec un schiste argileux gris. Les couches ont des plis anticlinaux très nets. Elles sont traversées par une série de filons quartzeux parallèles, presque verticaux, qui ont leur direction indépendamment de l'inclinaison des roches environnantes. Les filons contiennent en forte proportion de l'oligiste brun, de la pyrite et de rares inclusions de galène et de blende. Dans les parties où le quartz des filons est associé à de la calcédoine dont la décomposition a évidemment donné naissance à l'oligiste brun des horizons inférieurs. La puissance des filons oscille entre quelques centimètres et quelques mètres. En suivant la direction des filons, il est facile d'apercevoir une série de petits rejets qui se sont produits sur le plan de contact des schistes, coïncidant avec le plan de leur stratification.

Les parties supérieures des filons, vers la surface du sol, on trouve de la pyrite; plus bas celui-ci devient plus rare, tandis que la teneur en oligiste augmente, comme l'ont démontré les analyses, dans la masse de la calcédoine minéralisée.

Actuellement l'exploitation des gîtes est encore au début, et ce qui sera le traitement en gros du minerai qui en montrera la véritable valeur.

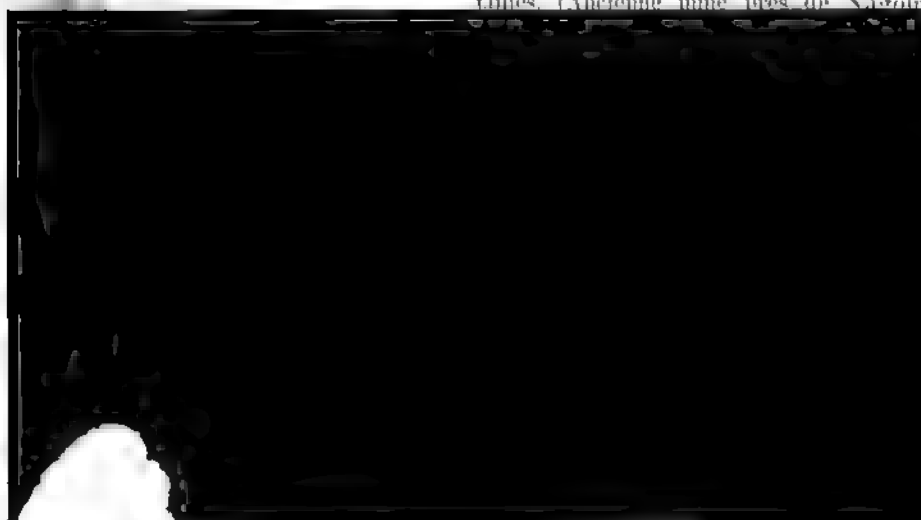
Le Nagolny-Kriaj aussi se concentre le rayon du développement des minerais d'argent, de zinc et de plomb ²⁾.

La découverte des gisements zincifères et plombifères date de la fin du XVIII^e siècle (1795), mais la première reconnaissance n'en a été faite que récemment.

¹⁾ Th. Tschernyschew. Ueber die Goldlagerstätten im Nagolny-Kriaj Lande der Donschen Kosaken. Verhandl. d. Kais. Mineralog. Gesellsch. zu St. Petersburg. Bd. XXXIII. 1895. Protoc. p. 36 (en russe).
²⁾ Pour des détails plus amples nous renvoyons à: Th. Tschernyschew. Sur les gisements de plomb et de zinc dans la chaîne Nagolny-Kriaj. Journ. d. mines. 1893. N^o 2. — Th. Tschernyschew et G. Romanov. Compte rendu de l'examen des gisements des minerais de zinc, exploités par M. Glébow dans la chaîne Nagolny-Kriaj. Journ. des Mines Russes. 1895. N^o 2 (en russe).

faite qu'en 1827. Les premiers puits d'exploitation, près du village Nagolnaja (à 7 verstes au sud de la et dans les environs du village Essaoulouka, près d'chik, furent abandonnés dès 1834. Depuis lors plusieurs puits furent faits, tant de la part du gouvernement que de particuliers; elles échouèrent toutes, soit à cause du manque de capitaux, soit à cause de l'insuffisance des techniques et minières. Vers 1890 la découverte de quelque argent dans les environs du village Nagolchik re sur le minerai de la chaîne Nagolny. Des entrepreneurs l'exploitation fit un pas en avant. Actuellement une exploitation près du village Nagolchik et le puits près du village sont remis en exploitation. Le caractère des roches qui contiennent du minerai d'argent, de zinc et de plomb, est analogue à celui des roches aurifères. Les grès carbonifères et les schistes, roches dans cette contrée, présentent une série de plis elliptiques pliés par des failles et des flexures. La répartition de ces roches peut être ramenée aux types suivants:

- 1) Remplissage bréchiforme des fentes produites par les roches (Minerai argentifère de Sémenovsky-Bou Nagolchik).
- 2) Filons quartzeux, partiellement calcaro-spathiques, remplissant les fentes qui plongent en sens inverse des roches encaissantes (plusieurs gîtes zincifères, trouvés par investigation près de Nagolchik).
- 3) Filons traversant obliquement le plan des roches encaissantes (gîtes zincifères et plombifères près du village Nagolchik).
- 4) Filons-couches remplissant presque en totalité les fentes qui se trouvent dans des schistes redressés. Le minerai est groupé près des failles. (Ancienne mine près de Nagolchik).



et dans la région du développement des dépôts carbonifères, tandis qu'ils sont moins abondants dans les sections supérieures du système. En général, on peut dire que non seulement la provision de minéral, mais aussi sa qualité sont trop insuffisantes pour jouer un rôle sérieux dans l'industrie, se développant seulement dans la Russie du midi.

Passons maintenant aux dépôts superposés dans le bassin du Don des dépôts carbonifères typiques. Ces dépôts plus récents correspondent, géologiquement et bathologiquement, au permo-carbonifère de l'est de la Russie du nord. Ils sont représentés de la manière la plus caractéristique sur les bords de la cuvette de Bakhtou. Voici la succession de leurs couches en commençant par celle qui repose directement sur le calcaire supérieur de la section supérieure C₃.

Schistes argileux et puissantes arkoses, contenant un grand nombre de tiges de crinoides.

Schistes argileux et sablo-argileux diversement nuancés, passant à un psammite schisteux.

Calcaire dolomisé blanc jaunâtre à *Enteleutes hemiplicatus* Hall, *Ent. carnicus* Schellw., *Nothotrypa nucleolus* Knt., *Dielsma hastata* Sow., *Productus semireticulatus* Mart., *Pr. nevadensis* Moek., *Spirifer supramosquensis* Nik. etc.

Schistes argileux passant à un grès schisteux friable, contenant d'énormes concrétions ovoïdes d'un grès calcaireux.

Calcaire sableux, très compact, ferrugineux, à *Productus nebrascensis* Owen., *Pr. semireticulatus* Mart., *Dielsma hastata* Sow., nautilides du groupe *tuberculati*, quantité de conchifères et gastéropodes.

Schistes argileux gris, blancs ou rouges, avec minces lits intercalés de houille.

Grès friables avec concrétions lenticulaires de grès calcaire; schistes argileux gris verdâtre et rouges, avec mêmes concrétions et minces lits de houille dans la partie supérieure.

Calcaire très compact de couleur brun foncé (1—1½ m.) criblé de fusulines (*Fusulina Verneuli* Moell., *F. longissima* Moell.).

Schistes argileux, intercalés d'une couche de calcaire composé en entier de valves de *Myalina*.

Schistes passant à un grès.

Calcaire passant à un grès calcaire et contenant *Productus inflatus* Mc. Chesney (en grand nombre), *Pr. nebrascensis* Owen, *Marginifera* n. sp., *Derbya crassa* M. & H., *Athyris Royssii* Leveil., *Schizodus Wheeleri* Swall., *Pseudomonotis* n. sp. cf. *kazanensis* Vern., *Pleurophorus subcostatus* M. & H., *Nuculana bellistriata*

car. attenuata Meek, *Nucula Beyric*
Myalina Swallowi Mc Chesney, *Lima*
Edmondia aff. *Murchisoni* King, *Clin*
Hall, *Bakerellia bicarinata* King, *Mono*
Gein., *Allorisma* aff. *elegans* King, *Po*
morpha Krot., *Polyphem.* aff. *inorn*
Orthoneta Salteri M. & W., *Naticopsis*
M. & W., *Murchisonia n. sp.*, *Loxone*
M. & W., *Aclisina robusta* Stevens. etc

i) Schistes sablo-argileux, arkoses, schistes argi
tre et rouge.

k) Calcaire argileux avec cavités remplies
dessus du calcaire vient un banc énorme
puissantes arkoses, de schistes argileux
gris, et de minces couches intercalées d
leux gris. Des restes organiques n'ont
dans les horizons les plus supérieurs: *P*
niformis Tschern., *Pr. inflatus* Mc. Cl
brascensis Owen, *Derbya crassa* M. & H
medialis M. & W., *Pseudomonotis n. sp*
Vern., *Bellerophon Pachtussori* Tschern

Ensuite vient une assise formée de grès m
dâtre ou gris, contenant par places du m
oxydé, d'argiles rouges ou vertes et de s
gileux différemment colorés.

N. Grigoriev donne la liste suivante de
recueillis dans les dépôts de la suite: *Asto*
setiformis Brgt., *Annularia longifolia* B
sphenophylloides Br., *Palaeostachya arb*
Pinnularia columnaris L et Hutt., *Sph*
jus Sch., *Sphenophyllum crosus* L. et
phyllum aurifragosifolium Stepp. *Sph*

Astarte permo-carbonica Tschern., *Bakerella ceratophaga* n., *Myalina Swallowi* Mc. Chesney, *Modiolopsis* n. sp. cf. Vern., *Macrodon* n. sp., *Pseudomonotis* n. sp. cf. *kazanensis* Schizodus *Wheeleri* Swall., *Dielasma elongata* Schloth., *striatocostata* Cox, *Martinia Clannyana* King, *Productus* Vern. & Keys, *Metacoceras Tschernyschewi* Tzwet., *Tem-* n. sp. etc.

Le horizon supérieur de l'assise du permien inférieur est formé par des calcaires dolomitiques d'un gris jaunâtre, caractérisés par la présence de très nombreux *Productus Leplayi* Vern., accompagnés de *Prion princeps* Ehrenb. dont les coquilles composent par places des bancs calcaires. De plus on y trouve en abondance des nautilides (*Tetras*, *Asymptoceras*).

L'assise supérieure du permien du Donetz se compose d'argiles, de marnes rouges et vertes, et de grès friables auxquels sont mêlés du gypse, de l'anhydrite et du sel gemme (nous en parlons dans la description des itinéraires). Bathrologiquement, l'assise correspond en partie, si ce n'est toute, à l'assise inférieure du permien de la Russie orientale (voir les guides II et III).

Les dépôts permien se trouvent exclusivement dans la partie du bassin du Donetz où ils bordent le principal champ des dépôts carbonifères ou émergent en îlots isolés de dessous les dépôts récents, ce qui a surtout lieu dans les vallées fluviales. Dans le reste du bassin le permien ne se rencontre pas.

La coupe du paléozoïque du Donetz présente dans sa totalité une succession interrompue de couches, sans aucune intermittence de dépôt. La surface fortement érodée supporte transgressivement une suite de couches disloquée, en apparence dépourvue de fossiles, de grès calcaires, schistes, argiles et sables kaoliniques, recouvrant en discordance divers horizons des systèmes permien et carbonifère. Ces sables, argiles sont surmontés en concordance par des dépôts indubitablement jurassiques. Les niveaux inférieurs de ces derniers sont caractérisés par des schistes et grès, contenant parfois des restes d'ammonites et se divisant en deux horizons: un inférieur avec débris d'ammonites du groupe *Belemnites tripartitus* et restes de *Harpoceras* voisin du *Harpoceras serpentinus* Schloth.; un supérieur, dans lequel on a trouvé des coquilles d'*Ancyloceras*, voisin d'*Ancylofurfuratum* Quenst. et des représentants du genre *Parkinsonia*. L'inférieur de ces deux horizons correspond au lias supérieur, le supérieur à la partie supérieure du bajocien.

Le haut viennent des calcaires jurassiques contenant dans l'assise la plus basse (callovien) des ammonites du groupe *Quenstedticeras* *arti*. Quant à l'assise supérieure des calcaires, les données dont nous disposons jusqu'ici permettent d'y supposer la présence de l'oxfordien, peut-être, du kimmeridgien, hypothèse qui ne pourra d'ailleurs être confirmée que lorsqu'on aura recueilli une faune d'ammonites plus complète.

Les dépôts crétacés sont représentés par une craie glauconieuse avec nombreuses concrétions marne crayeuse micacée gris verdâtre, des sables glauconieux, contenant des noyaux de phosphorite et des cailloux de silex, des sables gris ou blancs ayant pour base une argile schisteuse. D'après les données connues, il paraît des raisons de croire que les dépôts crétacés sont couverts sur le jurassique et qu'ils sont nettement développés surtout dans les cuvettes formées par les dépôts de charbon et carbonifères; sur la crête des anticlinales, du moins du champ houiller principal, on ne les trouve pas.

Jusqu'ici il n'a pas encore été possible d'établir l'exactitude des dépôts crétacés du Donetz. La présence du turonien est constatée d'une manière indubitable, on peut pas dire du turonien, faute de données persuasives du champ houiller principal, dans la cuvette de Bakhtchar du Donetz, vers le nord du développement continu de charbonifères, les horizons inférieurs des dépôts crétacés sont représentés par des sables glauconieux brun avec des phosphorites et galets de silex et de quartz. Ce sable se place à la place de la craie glauconieuse, parfois à la place de la craie sableuse brun verdâtre renferment souvent des concrétions glauconieuses de forme lenticulaire et de dimension considérable. Dans certains cas c'est l'inverse qui a lieu, c'est-à-dire des lenticules de sable se trouvent dans les horizons inférieurs.

Ces dépôts, généralement peu puissants, contiennent de nombreux restes organiques: *Exogyra haliotoidea* Sow., *Quinquecostata* Sow., *V. notabilis* Münster., *Pecten lanceolatus* Lam., *P. membranaceus* Nilss., *P. usper* Lam., *Spindylus* *sp.*, *Terebratulina biplicata* Sow., *T. squamosa* Mant., *T. skensensis* Hofm., *Rhynchonella latissima* Sow., *Rh.* *sp.*



macronata Schloth.) Une des coupes classiques pour la faune fossiles. coupe décrite dernièrement par L. Loutouguin ¹⁾, offerte dans les horizons inférieurs d'un affleurement près du Krymskoïé sur le Donetz. Cet affleurement étant en même temps des meilleurs de la série des dépôts tertiaires, nous en donnons ici la succession des couches de haut en bas:

1) Sables quartzeux blancs et jaunes, avec intercalations de grès ferrugineux et parfois de grès friables à gros grain.

2) Sables glauconieux blanc jaunâtre, interstratifiés de sables jaune d'ocre. Les horizons supérieurs contiennent des concrétions de quartzite.

3) Sables argileux et glauconieux plus foncés, rubanés de bandes rouilleuses, avec passage, en bas, à une argile sableuse.

4) Les roches précédentes passent par transition insensible à un grès argilo-siliceux, d'un blanc grisâtre à l'état sec, vert grisâtre lorsqu'il est humide.

5) Grès glauconieux semblable, intercalé de grès à grain plus gros et contenant des concrétions siliceuses. Outre d'abondants *Ceriodora serpens* Eichw., on y a trouvé *Ostrea prona* Wood.

6) Grès semblables, mais à grain plus fin, avec lits intercalés argileux, passant en bas à la roche 7.

7) Marne crayeuse, abondant en *Spondylus Eichwaldi* Fuchs, *S. radula* Lam., *Pecten corneus* Sow., *P. idoneus* Wood, *Ceriodora serpens* Eichw., *Nautilus parallelus*, quantité de foraminifères etc.

8) Sable calcarifère glauconieux d'un brun verdâtre, avec concrétions de phosphorite et galets de silex. De gros cailloux de silex se trouvent au contact de cet horizon avec le suivant. Le sable contient des restes bien conservés de crabes (*Xanthopsis hispidiformis* Schloth.)

9) Sable glauconieux blanc grisâtre, cimenté par places en grès friable et intercalé çà et là de lits de marne crayeuse. Les lits de marne et de grès calcarifère s'observent surtout vers le bas. L'horizon est rempli d'une riche faune cénomaniennne bien conservée.

10) Marne glauconieuse à faune sénonienne.

Ainsi cette coupe nous montre les dépôts sénoniens (horizons 9-10) surmontés par une puissante assise de dépôts tertiaires (1-8) et la transition insensible entre elles des roches tertiaires indique la continuité ininterrompue de leur dépôt. Quoique la division exacte des couches ne puisse être faite, vu l'insuffisance des données paléontologiques.

¹⁾ L. Loutouguin. Coupe géologique près du village Krymskoïé, d'Ekathérinoslaw (en russe). Bull. du Comité Géolog. Vol. XV, 1903, p. 37.

logiques, il est cependant très probable que la partie supérieure de la coupe est analogue à l'étage de Poltawa, que les horizons, y compris le grès à *Ostrea prona*, doivent être rattachés à l'étage de Kharkow, que la marne crayeuse est l'équivalent de la marne de Kiew à *Spondylus*, et enfin, que le sable à corail grès de Boutchak du Dniepr. Des coupes semblables se trouvent dans d'autres endroits du bassin, le schème, établi par N. Sokolov, pour les dépôts du tertiaire inférieur de la Russie du sud, peut être appliqué aussi au bassin du Donetz. Avant le dépôt des dépôts du système tertiaire, les dépôts des systèmes plus anciens avaient considérablement érodés, de sorte qu'à l'époque tertiaire le bassin présentait un relief très accidenté. De nos jours, la hauteur de la lisière des dépôts tertiaires, superposés en stratification à des dépôts plus anciens, varie dans des limites considérables, même sur de petites distances, des différences de 400 m. Souvent aussi on voit des rochers, constitués par des dépôts tertiaires, entourés de dépôts tertiaires. Le relief complexe et du fond du bassin, dans lequel s'est opéré le dépôt des sédiments tertiaires, doit également avoir été la raison des conditions dans lesquelles ce dépôt s'est produit, de sorte que les coupes chroniques sont souvent loin d'être de composition pétrographique identique. Il résulte de là que la parallélisation des dépôts dans des conditions aussi compliquées, offre de grandes difficultés et ne peut point s'appuyer sur les seuls indices pétrographiques qu'au contraire elle ne doit se baser que sur le rapprochement des données faunistiques.

Sous ce rapport, le dépôt le mieux caractérisé est la marne crayeuse de l'étage de Kiew. Plus pauvres, paléontologiquement, les grès siliceux et argileux appartenant en partie à l'étage de Kharkow. Les sables de l'étage



du Donetz. La voûte du pli s'observe près de la station Wolyntséwo, où la suite C_2^3 forme l'horizon le plus bas de ceux qui y existent au jour. Les tranchées de la voie ferrée et les coupes naturelles le long de la rivière Boulawin et dans plusieurs ravins et vallées permettent d'examiner en détail la constitution des dépôts carbonifères les plus productifs du bassin depuis la suite C_2^3 , et les plus importants au point de vue industriel. La coupe générale suivant la ligne 3, en est représentée sur les fig. 1 et 2.

La région que nous considérons, surtout les alentours de la station Wolyntséwo, présente un relief très accidenté, en intime liaison avec la structure géologique du terrain. Une série de chaînes dans la direction coïncide avec celle des roches (approximativement W—W—SEE), et qui sont séparées par d'étroites vallées isoclines, surtout caractéristique. Ces chaînes sont en majeure partie composées de puissants grès fortement redressés, auxquels viennent rarement s'associer des calcaires, tandis que les vallons sont principalement constitués par des schistes et des grès schisteux, roches cédant à l'action destructive des agents de dénudation. En général, l'alternance des grès est une des particularités distinctives de cette région. Les calcaires de la région étant souvent métamorphosés en mica de fer, il n'est pas toujours facile d'en reconnaître les affleure-

À partir de la station Khatsépétovka, la voie ferrée traverse successivement les dépôts compris entre C_2^3 et C_3^3 , inclinés vers NNE. La région est d'abord plane, mais bientôt viennent les chaînes menant plus haut. Dans la tranchée Z, ouverte dans une d'elles, on voit des grès fortement redressés et des schistes, avec pendage vers NNE. Au commencement de la tranchée Y les grès plongent vers NNE, et fin vers SSW. Dans cette tranchée on observe plusieurs petits accidents compliqués par des failles (schème fig. 3). Ce point-ci correspond au sommet de l'anticlinal.

Après la tranchée Z et dans la direction de la station Sadki, la voie ferrée traverse les dépôts carbonifères dans l'ordre ascendant à partir de C_2^3 . L'angle d'inclinaison des couches devient plus petit à mesure qu'on s'avance vers le sud.

La tranchée X qui coupe une grande partie de l'horizon C_2^3 , montre une alternance de grès, de schistes, de minces lits de charbon et de calcaire, avec pendage d'environ 90°, [ça et là avec recourbement isoclinal des couches. Les grès du talus affectent une stratification normale. La tranchée se termine par des grès qui vont s'étendre à une chaîne considérable, dans la direction de la rivière Boulawin. Ce talus forme la base de la suite C_2^3 . Une belle coupe de dépôts carbonifères plus récents se voit dans la rive gauche de la rivière Boulawin.

La suite C_2^3 est essentiellement formée de schistes et de grès qui pendent en plusieurs rangées ressemblant à des plates-bandes. Les calcaires y sont peu représentés. Les couches subordonnées sont de l'an-

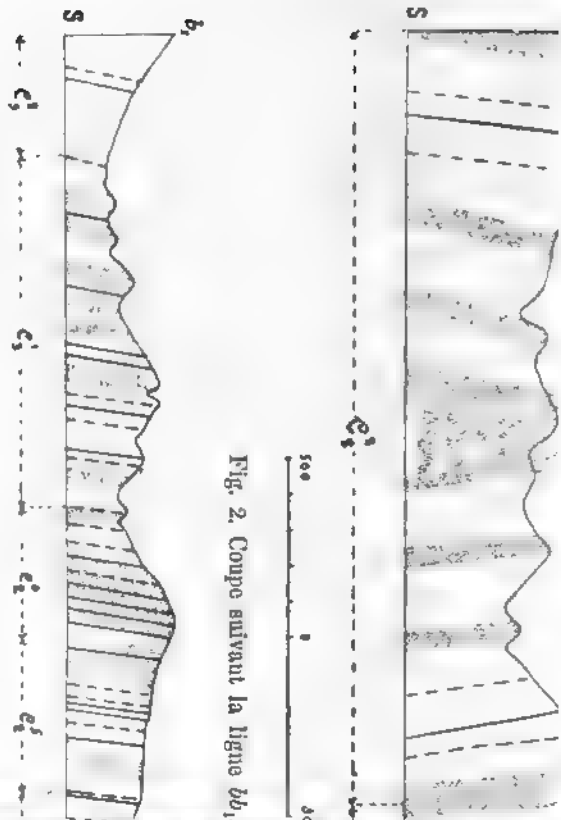


Fig. 2. Coupe suivant la ligne bb.

Couches de houille.

Calcaires.

NB: Les intervalles laissés en blanc sont des schistes.

du demi-anthracite; la strate
vée peut être observée dans
le puits abandonnés, exploi-
is par les paysans. Cette cou-
stratifiée d'un lit de schiste
plus d'un mètre d'épaisseur
brusquement, avec les roches
es, vers le SSW.

eu au-dessus de cette couche
la suite C_1^4 composée de sept
e calcaire gris foncé, différant
de l'autre. Ce calcaire ne con-
in très petit nombre de fossi-
lés dans l'esquisse générale)
s de couches de charbon ex-

suite C_2^3 présente de beaux
ents dans les rives escarpées
vière Boulawin. Les grès et
très inclinés forment ici des
brupts. Les charbons de l'ho-
ssent, vers l'est, à de l'antra-
s l'ouest, la teneur en matières
y augmente peu à peu. Le
la suite est formé par un cal-
is contenant des concrétions
s noires. Le chemin de fer
partie supérieure de C_2^3 et la
nférieure de C_2^3 par une tran-
es du puits de M. Joukovsky.
suite C_2^3 affleure nettement dans
s escarpées de la Boulawin. Les
ouches inférieures de charbon
autrefois exploitées, près de la
dans une série de petits puits

Fig. 3.



Société, est située à l'ouest du chemin de fer; elle expose des couches de houille trouvées dans les 3 suites. Les exposées dans la région par l'ingénieur des mines A. Fénique la teneur en matières volatiles diminue graduellement à l'est et que dans cette direction le charbon passe à de l'anthracite. De plus, dans chaque coupe perpendiculaire de l'anticlinal, les couches les plus voisines de l'anticlinal sont les moins de matières volatiles que celles des horizons plus éloignés, par exemple, sur la rive gauche de la Boulawin, les couches C_2 sont déjà de l'anthracite, tandis que les couches C_1 offrent encore des charbons à coke et même à gaz.

La suite C_2 renferme quelques lits de calcaire dont sont énumérés dans l'esquisse générale.

La suite C_2 contient également quelques couches de calcaires (voir la liste des fossiles dans l'esquisse générale, le N° 36 de la coupe générale, s'étend sur une assez haute, d'une puissance d'environ 3 mètres. Dans la suite C_2 renferme jusqu'à 7 couches de houille exploitable.

Le calcaire 23 de la coupe générale qui sépare la suite C_2 , se présente ici sous l'aspect d'une mince couche intercalée visible dans les affleurements. En général, dans la suite C_2 essentiellement de schistes et de grès schisteux, les calcaires sont que des intercalations peu importantes. Seul le calcaire 23 a une puissance d'environ 2—3 mètres et fait une saillie au sud de laquelle se trouve immédiatement la grande usine de la Société russo-belge ¹⁾.

A partir de ce calcaire la contrée devient plus plate et les hauteurs plus élevées ne s'y voient distinctement nulle part; on ne trouve qu'un peu à l'ouest du chemin de fer, le long de la rive gauche, mais la visite de cet endroit n'entre pas dans le programme de l'excursion.



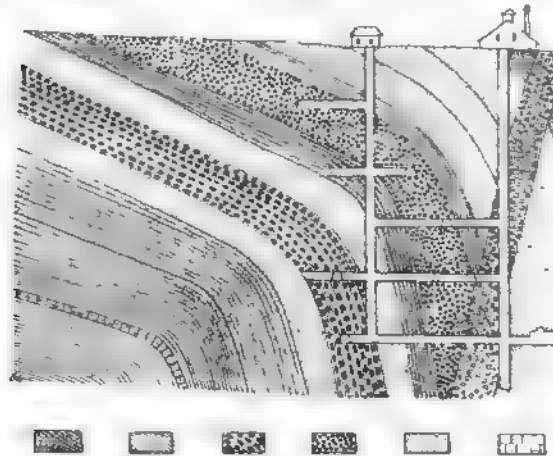
Les gîtes de mercure, découverts en 1879 par l'ingénieur des mines Minenkow, sont situés à 4 verstes vers l'ouest de la station Toka, dans la zone de l'anticlinal principal dont nous avons parlé. L'esquisse générale de la tectonique du bassin du Donetz.

La région où l'on exploite actuellement le minerai de mercure a un plongement général vers la Balka-Jéliéanala et renferme trois coupes. Sur l'un de ces plis se trouve le puits „Sophia“, la mine la plus importante; sur la voûte du deuxième pli se trouvent les travaux ouverts pour l'exploration du „filon Téléphone“, sur celle du troisième les — „Grandes explorations“. Ces coupes s'étendent dans la direction est-ouest et se terminant encore dans les limites du terrain actuel. Le fait que le flanc nord des coupes „Sophia“ et „filon Téléphone“ et la pente sud de la voûte „Grandes explorations“ sont recouverts par des roches régulièrement dirigées vers le WNW, permet de conclure que toutes les trois coupes ne sont que des plis particuliers du grand anticlinal déjà mentionné, et de la structure duquel les géologues auront déjà pris connaissance dans les environs de la station Wolyntséwo. Au nord de la coupole percée par le puits Sophia se trouvent nettement des grès blancs contenant des inclusions fari-farées de kaolin. La stratification de ces grès est régulière, sans que cette séparation la coupole „Sophia“ de la voûte „Téléphone“ y ait la moindre influence visible. La même chose s'observe au sud de la coupole des „Grandes explorations“: là une suite de roches houillères s'étend, sans interruption et régulièrement stratifiées, du puits (Société de l'industrie houillère de la Russie du midi) vers la surface de houille de la même Compagnie à laquelle appartient la mine de mercure.

La structure de ces coupes peut être expliquée en partie par les observations faites à la surface du sol, en partie par les anciennes exploitations à ciel ouvert, en partie par les travaux souterrains.

Si l'on s'éloigne de la ligne du méridien qui traverse la nouvelle coupe à dynamite, le long des saillies nettement marquées des grès méridiens, on voit clairement, à la coupole „Sophia“, à l'ouest des amas de grès qui ont déjà passé par les fours, comme ces deux saillies changent de direction de NW 330° qu'elle était, en S, pour faire ensuite un angle de détour vers le SE et aller contourner la coupole du côté est. En se dirigeant plus loin le long des saillies de grès, on les voit faire un nouveau coude et plonger vers le sud. Puis, après avoir percé le village minier, elles vont prendre la direction N—S, avec un léger déviation vers E, et contourner la coupole du côté est. Un banc de grès argileux, renfermé entre les deux bandes de grès, les accompagne constamment. À l'est de la coupole, entre les maisons et le village Stortchéwala, affleurent des schistes argileux superposés à la bande sphérique des grès. Du côté nord, la coupole „Sophia“ est coupée par une fracture nettement prononcée, dite „croiseur“, qui fait un angle d'environ 10 degrés avec la direction des roches dans le puits Sophia. À la surface du sol, la direction de la fracture est distinctement mar-

quée par un effondrement au fond d'un ancien étang écoulee dans la mine. Plus loin, la ligne de la fractur sous du bâtiment des chaudières à vapeur. Actuellement constatée dans la coupole Téléphone qu'elle coupe à l'occidentale du filon „Téléphone“. Ce sont surtout les rains qui permettent d'étudier la structure de cette plonge dans le sens opposé à l'inclinaison des roches Sophia: alors que celles-ci sont inclinées vers le no plonge vers SSW. Son épaisseur atteint çà et là 12 m la structure, c'est une brèche typique de frottement: aux arêtes tranchantes et arrondies de quartzites et mêlés à une masse broyée en poussière, provenant des



structure du croiseur explique la pénétration facile dans abondantes eaux venant entraver les travaux souterrains du croiseur. Quant aux fentes obliques se dirigeant dans méridien, nous en parlerons plus bas.

Le pôle du „filon Téléphone“ se dessine à l'est de la Balka-ia. Le côté sud-ouest en est enveloppé par les grès affluents du vallon. Ces grès correspondent aux grès périphériques de Sophia. Le rapport mutuel entre ces grès et les schistes ouvrent fait supposer l'existence, près de la Balka-Stortché, d'une fente de rejet se dirigeant du N au S et séparant la coupole „Téléphone“. A en juger par les travaux

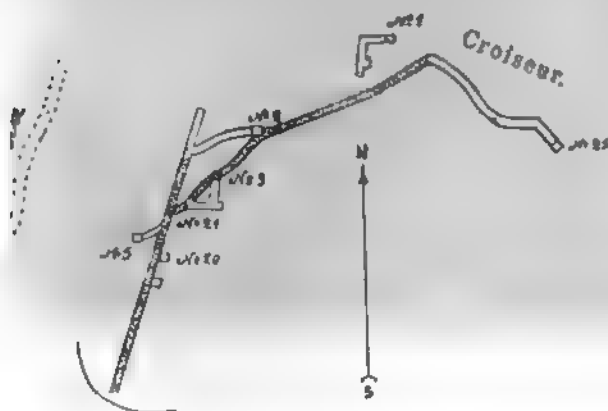
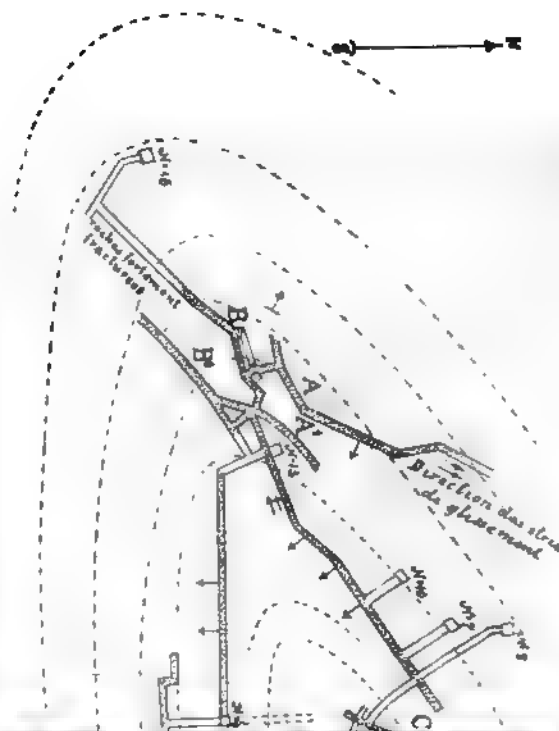


Fig. 5. Plan de la coupole „Téléphone“.

Les grès de la partie périphérique de la coupole „Téléphone“ semblent être suivis de schistes et de grès, identiques à ceux qui sont dans la coupe de la coupole „Sophie“. La coupole „Téléphone“ est traversée, à peu près dans la direction longitudinale, par une fente, et c'est cette fente minéralisée qui est le „filon Téléphone“. Les échantillons du filon font clairement remarquer l'absence de schistes dans les roches contiguës. Cette dissymétrie s'observe encore dans les lits intercalés de houille et les plans de stratification ne coïncident pas des deux côtés du filon, tantôt n'ont point de point de contact dans la paroi opposée. A l'extrémité sud-ouest, le filon „Téléphone“ est nettement coupé dans le sens du plan du schiste, tandis qu'à la partie nord-est il tourne peu à peu vers l'est (voir le plan géologique de la coupole Téléphone, fig. 5) pour aller rencontrer, sous un angle aigu, le croiseur dans lequel il disparaît.

Fig. 6. Plan des „Grundes Exploration“



La coupole des „Grandes explorations“ est séparée de la voûte „Sophia“, située vers le nord, par un vallon à pentes douces. Le flanc ouest de la voûte des „Grandes explorations“ est nettement marqué par une bande de grès métallifère, entamé en partie par les anciens travaux de construction à ciel ouvert, en partie par des carrières, ouvertes pour l'extraction du grès qui sert de matériel de construction. La coupe horizontale de la partie ouest de la voûte présente la forme d'une lanterne. Vers l'est la coupole s'élargit progressivement et de dessous les grès métallifères apparaissent peu à peu les roches sous-jacentes. Au puits (N° 9 de la fig. 6), un canal creusé transversalement à la direction des roches, a mis à jour les deux ailes opposées du grès, dans lesquelles on voit surgir des schistes arénacés bruns, nettement pliés en anticlinal, avec plongement des couches vers le NE et vers le S. Sous terre, le pli anticlinal peut être suivi dans la direction latérale allant du N° 11 au filon métallifère *B*, et traversant les roches du toit de la série des roches métallifères. A l'extrémité ouest de la coupole, on observe, dans la direction du puits N° 15, à des niveaux de 15 et 20 sagènes, un très fort refoulement accompagné de fractures qui semblent témoigner d'un fort dérangement de la stratification des roches entre la coupole et la cuvette d'à côté. Dans la coupole „Téléphone“, les filons métallifères remplissent ici des fentes dues évidemment à la rupture des roches au moment de leur courbure lors de la formation de la voûte. Dans la coupole des „Grandes explorations“ les travaux souterrains ont constaté les fentes (fig. 6 *AA*, *BB*, *C*, *DD*, *E*)¹⁾. Ces fentes, ainsi que celles des coupoles „Sophia“ et „Téléphone“, se distinguent par leur richesse en minéral. Ordinairement elles présentent deux éponges nettement distinctes, toutes deux polies et couvertes de stries, produites par le glissement d'une joue sur l'autre; parfois il n'y a qu'une seule éponge franche, également polie et striée, contre laquelle s'est frottée la partie contiguë des roches de contact, partie fortement morcelée et déformée, mais très métallifère. Le „filon Téléphone“ qui se rapporte au premier de ces types, a les éponges nettement polies, plongeant nettement vers le sud-est; l'espace entre les éponges est rempli de grès fortement morcelé, mais non écrasé en poussière. Au second type appartient la fracture *BB*, des „Grandes explorations“ qui n'a qu'une seule lèvre polie. Le mode de structure en est expliquée dans le schéma schématisé (fig. 9) qui montre à gauche le côté poli, nettement incliné vers le sud-est; contre ce côté poli s'appuie, à l'extérieur, une bande de quartzites réduites en morceaux à angles vifs; les roches restées en place (à droite) offrent des plans polis, diversement inclinés par rapport à l'horizontale.

Ce que nous avons dit de la structure des coupoles, peut en quelque sorte servir à expliquer la formation des ruptures survenues

¹⁾ Par mégarde la lettre *E* n'est pas marquée sur la fig. 6. Elle doit être placée à côté du puits N° 3.

Schistes
argileux.

Grès mi-
cisé à
grain fin.

Quartzite.

Grès mi-
cisé fer-
rugineux.

Grès fis-
suré, kuo-
mines con-
finique, chesdehouille.

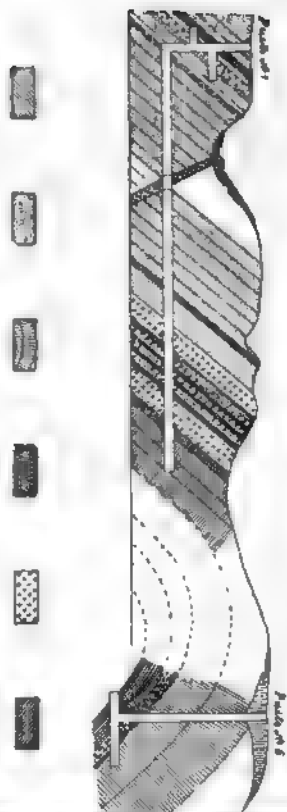
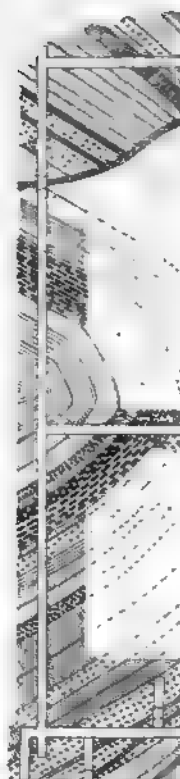


Fig. 18.



ipoles. Les premières fentes et les plus profondes sont celles qui ont été produites, comme nous l'avons dit, dans la direction du méridien, à peu près, par la rupture de la courbure des couches, sous un angle aigu ou en croix à la direction générale des strates situant la localité. C'est dans ces fentes-ci que s'est opérée la minéralisation, se propageant par les fissures qui traversent les encaissantes. Plus récentes sont les rejets dans la direction des croiseurs qui viennent couper obliquement les fractures minéralisées suivant à peu près la direction du méridien. Ces encore semblent être les coupes des filons métallifères du glissement, par exemple celle que nous avons indiquée au "Téléphone".

Les observations que l'on a faites sur la distribution du minerai ont montré que, si l'on coupe un filon métallifère transversalement, le minerai se voit sur le plan de section groupé en un gîte, réparti conformément au nombre des fissures traversant les quartzites (fig. 10). Un rôle important dans la distribution du minerai semble appartenir aux charbons interstratifiés qui semblent être les concentrateurs de la substance métallifère. D'un intérêt

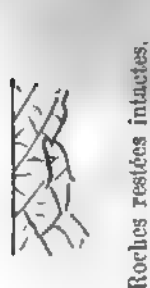


Fig. 9.

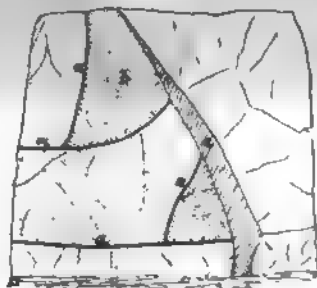


Fig. 10. Gîte du "Téléphone". *a*—intercalation de houille; *b*—minerai riche; *c*—roches fracturées et broyées.

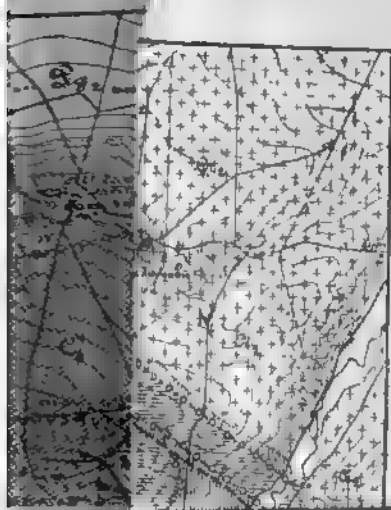
Il y a aussi des intercalations, dans les quartzites, de houille, dans leur masse des cristaux distincts et parfaitement cinabre. On observe parfois des inclusions de cinabre dans la masse compacte des roches encaissant les fentes métallifères, mais, il faut supposer que la présence du métal est en rapport avec la présence, dans ces roches, de très petites fissures invisibles à l'œil nu. La plus minéralisée comprend un grès quartziteux grossier, les grains de quartz, recouvrant le conglomérat et le schiste de la suite métallifère. Il est très probable qu'ici aussi la distribution du minerai dépend des conditions qui ont favorisé la précipitation des solutions par les fentes tectoniques et à travers la



Fig. 10.

XVI. G

Pl. B.





ris d'acier clair, en amas radiés, et la même substance qui se présente sous l'aspect de cristaux aiguillés tapissant au de la cassure des grès. La stibine se rencontre assez associée à la stiblite. La pyrite, compagne ordinaire de est surtout développée dans le voisinage du croiseur et glomérats recouvrant les schistes du mur.

la Société de l'industrie houillère de la Russie du Sud.

examen de la mine de mercure, les excursionnistes se rendent à Gorlovka pour visiter la mine de la Société de l'industrie de la Russie du Sud. La mine de cette société, une des plus importantes qui ont été ouvertes dans la partie occidentale du bassin du Donetz, est considérée aujourd'hui comme une des mieux organisées.

Comme dans la mine de la Société russo-belge, située près de Volynséwo, la suite des dépôts carbonifères est disposée méridionale du pli anticlinal connu dans le bassin du Donetz, sous un angle de 50—60°, présente une inclinaison raide vers le SSW, sous un angle de 50—60°, présente l'ordre ascendant la même coupe que l'on a vue près de la mine de Volynséwo. Grâce à l'excellente organisation de la mine, il est facile de visiter les galeries qui coupent la série la plus productive des dépôts carbonifères du bassin. Les galeries partant du fond sont surtout intéressantes; une d'elles se dirige, à une profondeur de 80 sagènes, vers le nord, du côté du mur, l'autre, à la profondeur de 110 sag., va rejoindre le toit. Les figures 10 représentent

ère général de la structure géologique de la région et des horizons sont assez clairement indiquées sur la carte nous n'avons pas à entrer dans les détails ¹⁾.

faire une idée d'ensemble de la tectonique de la région nence sur son relief, il suffit de jeter un coup d'oeil du 1 „tombeaux“ disséminés en grand nombre aux endroits 2, et particulièrement du „tombeau Ostrala“ qui se dresse sur formée par de petits plis du calcaire 37. Les plis de euvent servir d'exemple du fin plissement caractéristique. Au pied du tombeau le calcaire forme une cavité synclide laquelle se remarque encore un petit pli anticlinal. de ce tombeau on a devant soi toute la disposition des on et l'on peut suivre du regard toutes les sinuosités des en exprimant parfaitement la tectonique. Un de ses brus se voit, entre autres, près du tombeau „Gorodok“, où le horizon 71, tournant à angle droit, forme pour ainsi dire tranchement.

nique de la région est surtout caractérisée par son petit entre le plongement en différents côtés des divers plis, on inclinaison générale des couches vers l'ouest, c'est-à-dire à Bakhmout.

bée du chemin de fer de la mine de Briansk et celles magistrale près du pont de la Lougan montrent d'une manière le caractère du plissement.

première de ces tranchées on voit d'abord un pli synclimprimé des horizons 36—42, puis un pli voûté à flancs donnés des calcaires 42 c.

de tranchée offre aussi un pli anticlinal à flancs faibles, formé par les calcaires de l'horizon 61.

région n'est pas seulement remarquable par ce menu plissement encore par son grand nombre de failles ou plutôt de e plus important de ces plis-failles, celui dont il a déjà dans l'esquisse générale, traverse le domaine de la mine vsky entre les puits „Pouchkin“ et „Charlotte“, coupe ère Lougan et va se prolonger entre les mines des Sobovskofé et W. Maximow. Plus loin il se dirige vers l'est, arte l'indique, à travers la rivière Kamychéwakha. Par là : la ligne de la faille est très brisée. Par endroits les deux côtés de la faille sont en contact immédiat, ailleurs ils : par une bande, large de 200 à 400 m., de roches disloctement fracturées. Quant aux autres plis-failles, ils sont le it en liaison génétique intime avec le plissement et leur t en général celle des roches. Un trait intéressant se préle brusque changement simultané de certains plis-failles et

arte adjointe ne montre que les calcaires qui séparent les nites ou qui ont une influence marquante sur la tectonique.

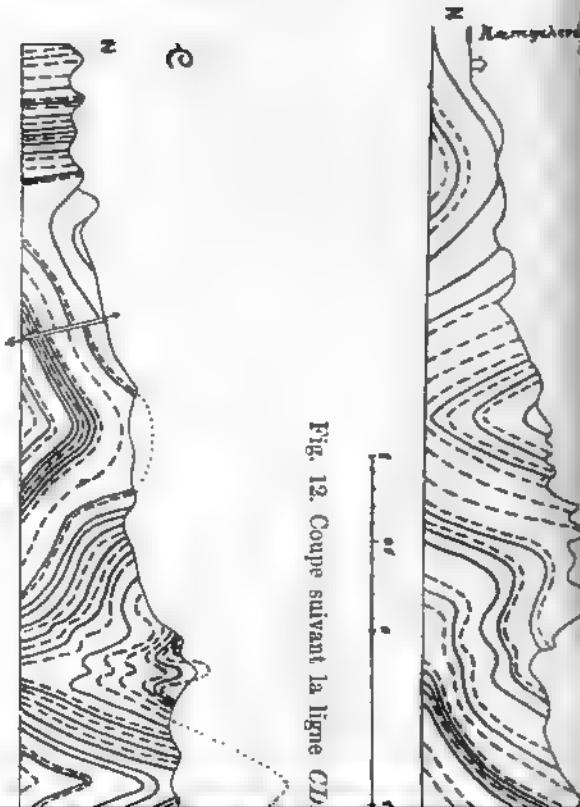


Fig. 12. Coupe suivant la ligne *CD*

NB. Les roches entre les houilles et les calcaires sont de

entre autres près de la mine Orlovsky de la Société Allemande le montre la carte, les roches tournent brusquement de 90°; il en est de même de la faille. Des failles fortes aiguës avec la direction des roches, peuvent être observées dans le domaine de la mine Almaznaya où l'une d'elles sera bien représentée par une galerie latérale du puits principal; on peut en voir aussi dans les alentours de la mine Orlovsky, dans le domaine Briansk etc.

Les environs du village Kalinovka qui présentent de beaux horizons très nets, on peut prendre connaissance de la succession des suites C_1 , C_2 et C_3 . La visite de ces affleurements peut même entrer dans le programme de l'excursion.

Les suites de la suite C_1 se voient très bien dans les tranchées qui ont conduit à la mine de la Société Almaznaya. On y peut voir les horizons compris entre le 23-me et le 42-me. Les 42a sont particulièrement bien coupés dans la tranchée minière Kamychéwakha, où l'on peut observer les calcaires bleus, abondant en fossiles.

C_2 se voit très clairement dans la majeure partie des puits et se montre, grâce à de nombreux plis, dans beaucoup d'affleurements naturels et artificiels.

C_2 se découvre le mieux dans les mines Orlovsky et Kalinovka de la Société minière Alexéievskoté.

Les C_2 et C_3 peuvent être observées dans les tranchées du puits principal de la mine W. Maximow. Cette voie coupe successivement les couches comprises entre C_2 et C_3 . La mine, située sur les pentes du pli, exploite la suite C_3 . Les puits ouverts à proximité de la mine, dans la courbure même du pli, travaillent à la fois les suites C_2 et C_3 , dont celle du nord est peu inclinée (8°—12°), comme tout dans le bassin du Donetz, tandis que celle du sud est inclinée (40°).

Le puits N° 7, creusé près de la „Moguila Wétotchka“ a fait rencontrer une grande faille dont il a été question plus haut, et dans laquelle les dépôts de la suite C_2 sont en contact avec ceux de la

part des mines exploitent les charbons de la suite C_2 , entre autres la mine de la Société Goloubovskoté, de la Société Pétro-Maximow, de la Société Almaznaya, de la Société du Kriwoi-Rog, de la mine Briansk, la mine Pavlovsky de la Société minière Alexéievskoté; ces quatre dernières mines on apprécie surtout pour ses dépôts la couche de l'horizon 53, connue sous le nom de couche „B“, dont l'épaisseur dépasse rarement 0,7 m. La suite est le plus souvent loppée dans le terrain appartenant à la Société Almaznaya, où il y aient 6 couches de houille d'une puissance d'ensemble de 5 m. La galerie latérale du nouveau puits coupe non seulement les couches de la suite C_2 mais encore les horizons inférieurs de la suite superpo-

La suite C_1^2 qui contient jusqu'à 6 couches productives bon, est exploitée par les mines Kamensky et Orlovsky de la mine Alexéievskoié.

La suite C_2^2 , comme nous l'avons dit dans l'esquisse générale, contient pas de couches de houille productives.

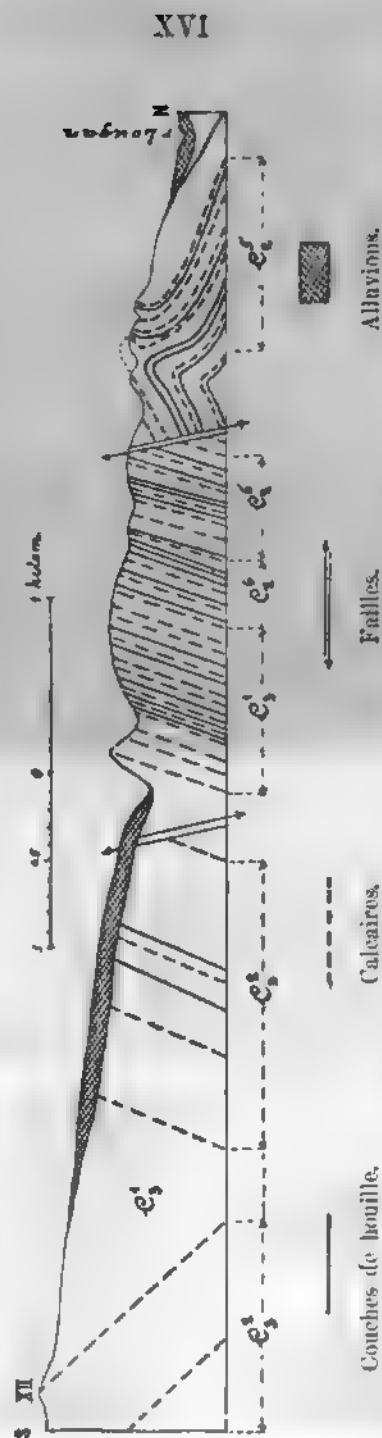
La suite C_3^2 est exploitée dans la mine de W. Maximov, la mine Pougatchevsky de la Société minière Alexéievskoié.

Le rayon dont nous parlons peut aussi venir comme l'appui des changements dans la qualité du charbon dont question dans l'esquisse générale. Si nous suivons la direction de la suite C_3^2 (voir la carte) en partant des mines de la Société Marievskoié et en passant par celles des Sociétés Almaznaï wot-Rog et de Briansk, pour aller vers la mine Pavlovsky de la mine Alexéievskoié, nous nous convaincront que les charbons deviennent de plus en plus pauvres en matières volatiles. Pour les changements encore plus en évidence nous examinerons par la couche Almazny. Dans la mine de la Société Pétro- C_4^2 cette couche présente une teneur en matières volatiles de celle de la Société Almaznaïa, d'environ 30%; dans celle de du Kriwot-Rog, d'environ 25%; dans celle de la Société C_5^2 18%; dans celle de Krasnopolé (située un peu au sud de la carte), 15%, et même moins. On voit par là que la distance qui n'est guère supérieure à 30 verstes (en comptant la direction des couches) la teneur en matières volatiles diminue de 20%. Ce changement s'observe, dans la même direction, dans les charbons de toutes les suites.

De la station Almaznaïa les excursionnistes se rendront à la station Warwaropolé. La plus grande partie de ce parcours est sur la fig. 13. Les tranchées qui offrent le plus d'intérêt sont près du pont du chemin de fer jetée sur la rivière. On y voit bien décelé le pli voûté, faiblement incliné, dont il



Fig. 13. Coupe le long du chemin de fer depuis la station Almazul jusqu'à la station Warwaropolis (à partir du calcaire XII).



NB. Les roches entre les bouilles et les calcaires sont des grès et des schistes.

Près de la station Popasnaja, dans la direction de la station Dekonskaja, le chemin de fer coupe le calcaire le plus élevé du Permien (1) et se prolonge en parcourant les dépôts permocarbés et permien. Grâce au développement d'argiles plastiques, le terrain devient plus adouci. Les vallons offrent des talus d'inclinaison faible. Les affleurements naturels sont rares et peu nets. On ne voit qu'aux endroits délavés des collines que l'on voit des argiles et des roches rouges. La région garde ce même caractère jusqu'à la station Dekonskaja.

Les mines de sel.

Dans l'esquisse générale nous avons dit que l'assise dolomitique du permien inférieur de la cuvette de Bakhmout repose sur des grès jaunâtre et des marnes argileuses avec couches subordonnées de gypse, d'anhydrite et de sel gemme. Au nord-est et au sud-est de la ville de Bakhmout, cette suite de roches atteint jusqu'à 100 mètres de puissance. Le plongement général des couches correspond à celui des dépôts sous-jacents du permien inférieur au bord de la cuvette. À l'est de Bakhmout l'inclinaison générale des couches se dirige vers l'est, sous un angle de 3 à 4°.

La présence de sources salines aux environs de Bakhmout était déjà connue depuis longtemps, mais ce ne fut qu'en 1871 que MM. Ramanga et Co firent la première tentative d'extraire, à proximité de la ville même, la saumure à l'aide d'un forage. À la profondeur de 37 mètres le forage traversa une couche de sel gemme. En 1874, d'après les indications de MM. Karpinsky et Erofélew, on pratiqua, près de Dekonskaja, un sondage qui atteignit la profondeur de 110 mètres après avoir traversé, à partir de la 37-me sagène, 9 couches de sel gemme d'épaisseur variable de 10 à 15 mètres.

	Epaisseur des couches, pieds pouces		Profondeur du forage, pieds pouces	
pse et argile.	22	0	119	6
gile brun gypsifère . . .	1	9	121	3
pse	7	3	128	6
hydrite.	44	0	172	6
gile bigarrée.	12	6	185	0
arne gypseuse.	2	0	187	0
pse rose	0	4	187	4
arne interstratifiée d'an-				
hydrite	4	2	191	6
hydrite.	9	5	200	11
gile brune salifère. . .	11	6	212	5
gile marneuse avec stra-				
tes de dolomie et d'an-				
hydrite	14	5	226	10
hydrite salifère. . . .	16	8	243	6
gile brune salifère. . .	11	3	254	9
el gemme.	4	7	259	4
gile à briques avec stra-				
tes de gypse	18	4	277	8
hydrite.	21	4	299	0
el gemme interstratifié				
de gypse	6	3	305	3
el gemme en grains . .	117	2	422	5
gile gypsifère de couleur				
de fumée	4	8	427	1
hydrite salifère bleuâtre	34	4	462	5
lomie	33	2	495	7
l gemme.	17	6	513	1
lomie	9	11	523	0
l gemme avec argile .	6	0	529	0
lomie	13	2	542	2
l gemme.	50	5	592	7
lomie	7	5	600	0
l gemme.	17	1	617	1
lomie	11	1	628	2
l gemme.	32	0	660	2
lomie	6	3	666	5
l gemme.	37	5	703	10
lomie	5	2	709	0
l gemme; le forage en				
a traversé.	55	6	764	6

e fait voir la coupe, les deux premiers gisements de sel
à la suite supérieure du permien de Bakhmout, tandis

Les 20—21, s'exploient dans cette mine dans de vastes terrains, éclairées à l'électricité, qui sont un grand attrait pour les touristes dans leur visite aux alentours de Bakhmout.

Le sel a ordinairement l'aspect d'une masse blanche. assez souvent on rencontre de grands nids de sel tout remplis avec de nombreuses cavités contenant le sel-mère. On trouve des cristaux de sel nettement formés, offrant, d'après P. Jeremeïew, prépondérance du cube (100) avec le rhombododécaèdre (110), les tétrahexaèdres (410), l'octaèdre (111), le trioctaèdre (776) et l'icositétraèdre.

Jusqu'à la seconde couche exploitée (26—27), la coupe se répète dans toutes les mines voisines de celle-ci (Nowaja-Wélitchka, Kharlamovka, Pierre le Grand). Si entre elles les coupes de tous les puits, on voit que les couches s'inclinent, comme nous l'avons dit plus haut, vers l'ouest et la productive s'amincit dans la même direction.

L'extraction du sel gemme, commencée, il y a à présent de Bakhmout, a pris un si grand développement maintenant, annuellement, plus de 16,000,000 de pouds une des premières industries du bassin du Donetz.

Après avoir examiné la mine de Dékonskaïa, les voyageurs se rendront pendant la nuit à Rostow par le chemin de fer Kharkow-Azow. Jusqu'à la station Amvrossievka la vue se prolonge sur la région des dépôts carbonifères sur la ligne de partage des rivières Krynka et Kalmious. Entre les stations de Ouspenskaïa les dépôts carbonifères disparaissent sous les couches crétacées et néogènes qui bordent la chaîne du Donetz.

Les dépôts néogènes (sarmatiques) viennent se m

■ souvent arasés et dans les escarpements de Taganrog on
■ que des couches sarmatiques supportant directement les
■ tertiaires: sables à coquilles d'eau douce, argiles brunes et
■ la ville de Rostow jusqu'à la station Tikhoretskaïa, la voie
■ erse les steppes tout à fait plates de la région de l'ouest.
■ plus anciens que les posttertiaires ne s'y voient ni dans
■ cients naturels ni n'ont été trouvés par les sondages pro-
■ ctés le long de la ligne du chemin de fer.



XVII

EAUX MINÉRALES DU CAUCASE

PAR
K. ROUGUÉVITCH.

Bibliographie.

- Abich. Explication de la coupe géologique du versant nord du Caucase, depuis l'Elbrous jusqu'au mont Bechtaou. Calendrier du Caucase pour l'année 1853 (en russe).
- Abich. Beiträge zur geologischen Kenntniss der Thermalquellen im Kaukasus.
- Abich. Geologische Beobachtungen auf Reisen im Kaukasus im Jahre 1873. Bulletins de la Société Impériale des naturalistes de Moscou.
- François. Mémoire sur la genèse des eaux minérales des groupes nord du Caucase.
- Favre. Recherches géologiques dans la partie centrale de la chaîne du Caucase.
- Simonowitch, L. Batzéwitch et A. Sorokin. Description géologique de la région de Piatigorsk. Matériaux pour la géologie du Caucase. 1876 (en russe).
- von Dru. Note sur la géologie et l'hydrologie de la région du Bechtaou. Bulletins de la Société géologique de France.
- Mouchkétow. Notices géologiques sur les eaux minérales du Caucase. Bulletins de la Société Impériale de minéralogie de St. Pétersbourg (en russe).
- Schafarzik. Reise-Notizen aus dem Kaukasus.
- Karakasch. Observations géologiques dans les vallées des fleuves Ouroukh, Ardon, Malka et dans les environs de Kislowodsk. Trav. de la Société des Naturalistes, St. Pétersb. T. XXIII.

Aperçu général des conditions géologiques de la région des minérales du Caucase.

(pl. A, B, C).

Sur tout le parcours entre Rostow et la station Minéralny (Eaux-minérales) s'étend en plaine une steppe dont la triste unité n'est interrompue que par quelques faibles ondulations de terrain dans la direction de la parallèle de Stavropol. La configuration de la région ne change brusquement qu'aux abords de la station Minéralny, d'où un embranchement quitte la ligne du chemin de fer pour Wladikavkaz pour s'avancer sur Kislowodsk. La vue générale du paysage est toujours encore, pour ainsi dire, la steppe plane, mais laquelle s'élève cependant toute une série de monts isolés, le plus souvent coniques, épars sur l'espace qui sépare la station Minéralny de Essentouki. Six verstes avant d'arriver à la station Minéralny, à gauche et au nord de la voie ferrée, se dresse à 381 m. au-dessus du niveau de la mer le mont Koum ou Kinjal au sommet duquel lui a donné son nom (Poignard). A droite de la ligne, près sur la même parallèle que le Kinjal, s'élèvent les monts Werbo (884 m.) et Byk (816 m.). Entre Minéralny-wody et Piatigorsk voit à droite, se suivant les unes les autres, les montagnes: Zmié (990 m.), Razwalka (924 m.), Jéliéznia (856 m.) et le Bechtou, la plus haute cime de la région de Piatigorsk (1398 m.): à gauche de la ligne du chemin de fer se dressent le mont Lyssaïa (735 m.), le Machouk (984 m.), au pied duquel est située la ville de Piatigorsk. Au sud de Piatigorsk s'élèvent deux montagnes plus considérables: le Youza ou Bolwan (971 m.) et le Djoutsa (1197 m.), au sud-est de celui-ci le Iotoï-kourgan (880 m.). De plus, il y a près du massif principal du Bechtou quelques hauteurs moins considérables, telles que les

1

.

.

.

.

.

|

:

:

Le système crétacé a pour base des calcaires dolomisés, affleurant au lit et les bords de la rivière Olkhovka sur son parcours à travers le park de Kislowodsk et plus loin au sud (coupe géologique de Kislowodsk pl. B. couche 1). Ces calcaires, caractérisés par la présence de nérinées, sont traversés en maints endroits par de larges diaclases livrant passage à d'abondantes sources, tant minérales que d'eau douce; des mêmes calcaires sort la célèbre source acidulée, connue sous le nom de Narzan. Le calcaire supérieur est remplacé par une série d'argiles schisteuses, de marnes interstratifiées de grès, de calcaires gréseux et de grès rouges (couches 2, 3, 4) caractérisés par la présence de *Nautilus pseudo-elegans* d'Orb., *Ostrea Couloni* d'Orb., *Astarte neocomiensis* d'Orb., *Terebratulina sella* Sow., *Terebratulina praelonga* Sow. etc. Toutes ces couches se rapportent à l'époque néocomienne du système crétacé.

Mich et Favre ont constaté parmi les dépôts crétacés de la région des couches aptiennes à *Ostrea aquila* Brong. et autres fossiles. Dans les coupes des environs de Kislowodsk les couches aptiennes ont été signalées par Mr Karakasch qui rapporte à cet étage les couches du grès rouge à *Toroceras Emerici* d'Orb. (couches 5 et 6 de la coupe géologique).

Plus loin affleurent des grès glauconieux du gault, d'un jaune pâle à la surface désagrégée, s'élevant en échelons jusqu'au pied de la chaîne du Djinal et constituant les versants, tant droit que courbe, de la vallée de la rivière Podkoumok, ainsi que de son affluent la Bérézowka, qui vient y tomber au nord de Kislowodsk. Ces grès abondent en fossiles dont les plus caractéristiques sont: *Thetis* d'Orb., *Th. minor* Sow., *Gervilia alpina* Pictet, *Panopaea* d'Orb., *Venus orbignyana* d'Orb., *Trigonia aliformis* Park., *Anthracoceras milletianus* d'Orb., *Ac. crassicostatum* d'Orb., *Natica* d'Orb. etc. Les grès sont parfois interstratifiés d'argiles blanches, accompagnées de sources d'eau douce. Une particularité caractéristique des grès du gault de la région consiste en ce que les parois verticales de ses gradins présentent de nombreuses cavernes, ou plutôt niches peu profondes, dont la formation est due à la structure à bosses rebondies, propre à quelques-unes des couches du grès: sous l'influence des agents atmosphériques, des couches se détachent de la surface suivant le plan courbé de la séparation, formant ainsi peu à peu les escarpements des cavités plus ou moins considérables en forme de grottes. En un point même, près de Kislowodsk, un de ces enfoncements traverse toute la saillie du grès, ce qui a fait donner à la localité le nom de Koltso-gora (Mont-anneau).

La crête de la chaîne du Djinal, c'est-à-dire des hauteurs qui s'étendent à peu près dans le sens de la parallèle géographique au nord de Kislowodsk, est constituée par des calcaires blancs de l'étage néocomien à *Ananchytes ovata* Lamk., *Inoceramus regularis* d'Orb., *Cripsii* Mantell., *Offaster caucasicus* L. Dru. Les mêmes rochers se montrent dans les deux rives de la Podkoumok jusqu'à

en restes fossiles, de sorte qu'il est difficile d'y établir des divisions et d'en préciser l'âge. Les indices pétrographiques permettent cependant de distinguer deux horizons. Les calcaires inférieurs portent directement des marnes dont les couches inférieures sont habituellement d'un gris foncé, tandis que les supérieures sont grisâtre. On y trouve parfois des écailles de poissons d'eau douce. Ceci et les données paléontologiques ont engagé Abich à les classer dans l'éocène. Les marnes tertiaires paraissent avoir une épaisseur considérable dans les limites de la plaine-steppe de Piatigorsk et Essentouki, mais leurs affleurements ne s'observent qu'à un nombre relativement restreint de points, principalement à Essentouki et aux versants de quelques-uns de monts isolés (Machouk, Bechtaou, Jéliéznaïa et autres).

Les marnes sont recouvertes d'une assise d'argiles schisteuses foncées qui jouent un rôle important dans la structure géologique des marnes du Caucase du nord. Dans la région de Piatigorsk, l'épaisseur des argiles est relativement peu considérable et les lacs sont peu nombreux (lac Tamboukan, colonie Karraï, lac Bechtaou etc.); mais plus loin, vers le nord, les argiles schisteuses de couleur foncée ont un développement bien plus grand, atteignant de 200—300 mètres. Les argiles ne contiennent, de même que les marnes, que quelques rares restes mal conservés de poissons. Leur âge reste jusqu'ici problématique. Quelques-uns les rapportent, comme les marnes sous-jacentes, à l'éocène, mais d'autres trouvent possible de les classer dans l'étage inférieur du tertiaire. L'horizon supérieur est composé, près de Stavropol, de grès de l'étage sarmatique à *Macra podolica*, *Tapes* etc.

Entre les argiles schisteuses on rencontre çà et là

Des dépôts posttertiaires très variés de la région de Piatigorsk sont:

Des couches de fragments arrondis et aplatis provenant de roches sédimentaires et cristallines développées aux alentours de Piatigorsk et d'Essentouki. A Essentouki la marne tertiaire est directement recouverte. Ça et là les galets, cimentés par du carbonate de chaux, forment des conglomérats compacts et durs et singuliers, preuve de la circulation active des solutions minérales dans les couches.

Des argiles loessoides jaunes avec couches intercalées et nids d'argile, recouvrant la plus grande partie de la steppe plane entre les hauteurs de la région de Piatigorsk.

Des dépôts d'éluvium, produit de la désagrégation des roches des montagnes, recouvrant les pentes.

Des travertins ou dépôts de carbonate de chaux des sources chaudes, développés surtout près de Piatigorsk, où ils forment une zone presque ininterrompue autour du pied du Machouk, près du Youza et à Kislowodsk; ici ils constituent la petite élévation sur laquelle se trouve le restaurant.

Des alluvions modernes.

Les roches éruptives jouent un rôle important dans la tectonique de la région de Piatigorsk et offrent quelques particularités intéressantes. Pour ce qui est de la classification de ces roches, les géologues diffèrent d'opinion: Velain, d'après les échantillons reçus de l'Ukraine, les considère comme un microgranulite et porphyre felsitique; le professeur Mouchkétow est de la même opinion; Schafarzik, au contraire, prend la roche cristalline qui constitue le massif du Bechtou pour un trachyte quartzifère à orthose (pertite).

Les roches cristallines apparaissent dans les monts Kinjal, Zméiéva, Razwalka, Jéliéznaïa, Bechtaou, Werblioud, Djoutsa et quelques autres. Les roches de toutes ces montagnes se ressemblent, ne diffèrent que par la microstructure et l'absence ou la présence de divers minéraux accessoires. Elles se composent de cristaux d'orthose vitreuse (pertite) et de quartz bipyramidé, qui sont cimentés par une pâte siliceuse. Les éléments accessoires sont de l'augite, de la biotite, du feldspath, du phène, de la magnétite etc.

Les données dont on dispose permettent de supposer que l'éruption des trachytes a eu lieu à l'époque tertiaire et après le dépôt des couches éocènes.

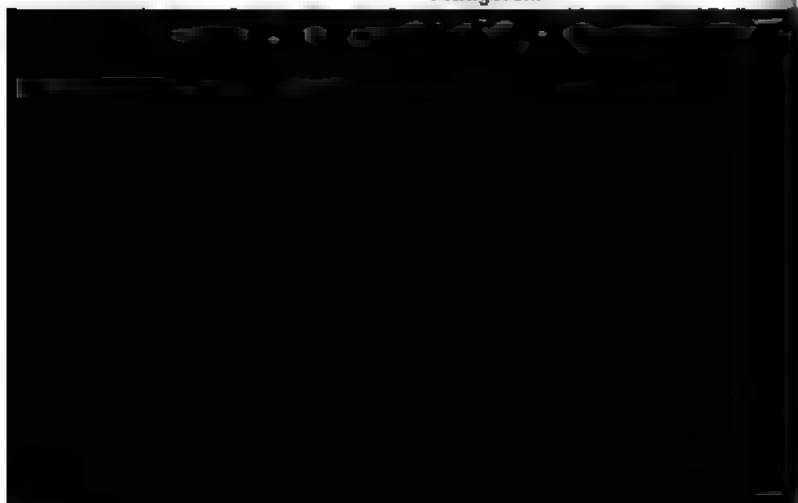
Les couches crétacées et éocènes sont fortement soulevées dans le voisinage des trachytes. Le caractère de ce soulèvement, ainsi que quelques autres phénomènes, font classer les épanchements des trachytes dans la série des formations que les géologues américains appellent les laccolithes. Dans les hauteurs de la région de Piatigorsk on distingue plusieurs types de laccolithes analogues aux laccolithes américains. Ainsi par exemple les monts Machouk, Youza, Lyssaïa, Zolotoïrgan, se présentent sous forme de coupes, sur les pentes desquel-

les couches du calcaire sénonien et de la marne éocène placent dans toutes les directions possibles, tandis qu'au sommet elles servent une position presque horizontale; le trachyte n'y perce nulle part au jour. Le sommet des monts Bechtaou, Zmiciéwaia, Jéliéznaia, Rar et de quelques autres, est formé de trachyte contre lequel viennent puyer les couches soulevées du calcaire sénonien et de la marne tertiaire. Le mont Djoutsa enfin est remarquable en ce qu'au pied du sommet il y a affleurement de calcaire sénonien, alors qu'une partie des pentes est formée de trachyte; en outre, les couches du calcaire sont fortement soulevées au pied de la montagne et faiblement soulevées au sommet.

La région que nous décrivons est depuis longtemps célèbre par sa richesse et la variété de ses sources minérales, au nombre de plus de cinquante. Les principales sont exploitées depuis plus d'un siècle comme sources médicinales, formant ce qu'on appelle les quatre grandes sources d'eaux minérales: le premier, de Piatigorsk, à eaux thermales sulfureuses; le second, de Jéliéznowodsk, à sources d'eaux ferrugineuses chaudes; le troisième, d'Essentouki, à sources froides alcalines sulfureuses alcalines, enfin le quatrième, de Kislowodsk, à la source carbonatée ferrugineuse acidule, appelée Narzan. Outre cela il y a encore une série de sources minérales, les unes déjà exploitées, les autres non, parmi lesquelles nous citerons la source d'eau minérale de la colonie de Karrass près de Piatigorsk, voisine par sa nature des sources de Fridrichshall et de Pilnau; les sources sulfureuses alcalines près du mont Koum; la source Kouporossny (à sulfate de fer) du mont Zmiciéwa; le lac saumâtre de Tamboukan, fournissant une eau médicale d'excellente qualité etc.

Passons maintenant à la description rapide de chacun des principaux groupes de ces sources minérales.

Piatigorsk.



elle, longue de 42 mètres, joint cet entonnoir à une plate-forme pentée de la montagne. Au fond jaillit une source sulfureuse qui un petit lac ayant un écoulement perpétuel par un canal artificiel creusé sous la galerie. La source du Bolchoï-Prowal offre une particularité qui la distingue des autres sources minérales de la région de Piatigorsk. Chaque année, à la fin du mois de mars ou en l'eau du lac commence à croître fortement et, le niveau s'élève peu à peu, le lac sort de ses rives et couvre le fond de la galerie. Le débit de la source atteint en certaines années 6,000,000 litres par jour. La période de l'augmentation des eaux se prolonge un mois; ensuite le niveau commence à baisser graduellement, pour revenir normal à la fin de mai ou au mois de juin. La différence entre le niveau le plus bas et le plus élevé peut être de 1,35 mètre. Les causes de ce phénomène sont jusqu'ici assez obscures, mais paraissent en relation avec la fonte des neiges sur les contre-forts de la chaîne du Caucase les plus rapprochés de Piatigorsk.

À l'entrée de la galerie du Grand-Prowal se découvre un affleurement de marnes éocènes, tandis que les parois de l'entonnoir sont composées de calcaire sénonien, coupé par une large fissure très apparente se dirigeant NE 36°. C'est cette fente, comme on peut le supposer, qui forme le canal principal par lequel s'élèvent de la profondeur les eaux sulfureuses qui alimentent les sources minérales de Piatigorsk. Elle paraît s'étendre sur une distance considérable le long du sud du Machouk et s'est trouvée rencontrée, au sud-ouest du lac, près de la galerie Elisabeth, par une galerie souterraine qui aujourd'hui issue à la source de Tobie. Des ramifications peu nombreuses de cette fente alimentent plusieurs sources à faible débit: les Michel, l'extérieure et l'intérieure, et les deux Elisabeth, égale l'extérieure et intérieure, d'une température plus basse que celle des sources qui s'écoulent de la fissure principale. Avec cette fissure nous venons de parler, communique une autre également qui longe un peu plus au sud l'arête du Goriatchia-gora (Montagne chaude) composée de travertines. Cette fente qui se montre au sud à plusieurs endroits, est remplie d'eau minérale d'où se dégagent abondamment des bulles de gaz hydrogène sulfureux et d'acide carbonique. C'est de cette fente que proviennent les sources exploitées: Andreï-Nikolaïevsko-Sabanéïevsky et Alexandro-Yermolovsky. Pour recueillir l'eau minérale, on a creusé dans la pente de la Montagne, perpendiculairement à la fente, des galeries se terminant à une certaine distance de celle-ci; des trous de sonde, conduits horizontalement au bout des galeries à la fente, donnent passage à l'eau minérale; elle est remplie. À l'extrémité occidentale du Goriatchia-gora existe encore quelques autres sources (Tieplossernyié et Karkhy) d'une température relativement plus basse, entièrement dépourvues d'hydrogène ou n'en contenant qu'une faible dose. Ces sources marquent la dernière trace du courant principal souterrain de la Montagne chaude. La température plus basse et la moindre minéralisation de leurs

eaux s'expliquent par le long parcours qu'elles ont à faire minces fissures, ramifications de la fente principale; l'eau se peu à peu dans le trajet et perd quelques-unes de ses partitantes, surtout l'hydrogène sulfureux.

Les travertins, c'est-à-dire les dépôts de carbonate de sources minérales, jouent un rôle assez important dans la ce des versants du Machouk; ils constituent également toute la l chaude, de même que les hauteurs bornant la vallée de Piel nord. Des dépôts considérables de travertin se trouvent am sant nord et, ça et là, au versant ouest du Machouk. Les au

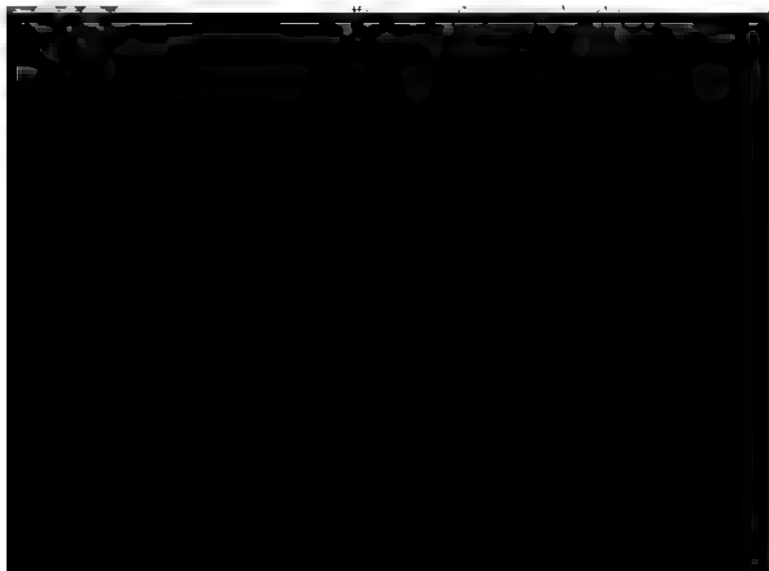
	Teplosserny N° 1.	Ale Ye
Température Celsius	27° 8	
Débit en litres par 24 heures	85017	
Eléments constituants en grammes par litre:		
Résidu fixe.	3,87200	
Chlorure de potassium (KCl).	0,11245	(
„ sodium ($NaCl$)	1,48790)
Sulfate de sodium (Na_2SO_4)	0,93441	

bleurent à 60—70 mètres au-dessus de la sortie actuelle des minérales, ce qui démontre l'abaissement graduel du niveau des. La composition des anciens travertins se distingue également de celle des dépôts actuels des sources sulfureuses: dans les premiers on rencontre presque toujours une quantité plus ou moins de soufre, produit de la décomposition d'hydrogène sulfureux, dans les travertins plus anciens n'en contiennent jamais.

II, dans le tableau suivant, les principales données concernant la composition chimique, la température et le débit des principales du groupe de Piatigorsk:

E	S.			
de la source.	Michel (intérieure).	Michel (extérieure).	Alexandro-Nikolaïevsko-Sabaneïevsky.	Bolehot Prowal.
77,4	38,4	32,8	47,8	29,0
	3456	14550	281470	—
4600	4,30440	4,39660	4,35000	3,78000
287	0,09840	0,09420	0,09665	0,09190
1013	1,60650	1,60950	1,60703	1,38940
208	1,12000	1,15890	1,10795	0,96170
359	0,12660	0,09420	0,13758	0,11880
140	—	—	—	—
—	0,00710	0,01800	0,01001	0,00900
4375	1,18000	1,15690	1,16391	1,03310
2625	0,06910	0,09060	0,11435	0,05400
4512	—	—	—	—
6791	0,07410	0,07230	0,07612	0,06800
1005	—	—	—	—
0438	0,00830	0,00551	0,01078	0,00476
3169	0,55400	0,55660	0,57200	0,48310
5702	1,18960	1,01070	1,37500	1,27710

Jebeznjwocse,

[illegible]

us l'influence des conditions géologo-topographiques, souterrains. En même temps la thermalité de l'eau us: la température s'abaisse à mesure que l'eau mène la fente de trachyte. Il en résulte par la toute une minérales des températures les plus variées, à partir № 4) jusqu'à 17° C (source Zawadowska). Plus l'on est vers le haut de la pente, plus la température est basse, et vice versa: plus on est vers la base de la pente, plus l'eau devient

On remarque que par suite des conditions géologiques favorables, grâce à ce que la couche aquifère de la roche trachytique est traversée par une puissante masse de trachyte, l'eau minérale refroidissant beaucoup pendant son parcours à travers ces dépôts, ne subit pas de grands changements de composition chimique: le trachyte, en se décomposant, libère de l'air, fait qu'une combinaison possible de l'oxygène et du carbone, plus probable que le carbone, est libérée. Cette libération de l'oxygène est générale, malgré son petit volume. Cela explique la teneur élevée en oxygène des sources froides, et la présence de des de la série supérieure des sources du sous-groupe de l'oxygène. Les eaux viennent au jour jusqu'à la marnes tertiaires, la marnes aquifère. On se rend compte dans la roche éruptive, on dirige les travaux de manière à ce que les sources qui sont des dérivées

Le tableau suivant contient les données sur le débit et la composition chimique des sources:

	Sources du sous- groupe de l'ouest.	
	N° 1.	N° 4.
Température C.	44°4	51°0
Débit en litres par 24 heures	637630	73280
Eléments constituant en grammes par litre d'eau:		
Résidu fixe.	2,64200	L'analyse détaillée manque.
Sulfate de potassium (K_2SO_4)	0,04268	
„ sodium (Na_2SO_4)	1,07991	
„ calcium ($CaSO_4$)	0,02992	
Carbonate de sodium (Na_2CO_3)	0,31264	
„ calcium ($CaCO_3$)	0,59697	
„ magnium ($MgCO_3$)	0,00605	
„ protoxyde de fer ($FeCO_3$)	0,00765	0,01031

ROUPE DE L'EST.

m.	Bariatinsky.	Grand-Duc Michel.	Mourawiew froide.	Zawadovsky.
25,1	23,1	20,0	18,0	16,9
-	27240	23600	11800	-
5300	2,94000	2,54200	2,76200	L'analyse détaillée manque.
4996	0,04819	0,03181	0,04277	
3563	1,15634	0,89698	1,07370	
1283	0,03711	0,03497	traces	
684	0,41296	0,44476	0,23448	
1466	0,72545	0,71503	0,74161	
1152	0,04684	0,02611	0,07868	
1773	0,01129	0,01121	0,00829	
ces	traces	0,00116	0,00143	
575	0,29609	0,16327	0,44402	
3389	0,14014	0,16395	0,09411	0,00967
ces	traces	traces	traces	
ces	traces	traces	traces	
0131	0,00516	0,00136	0,00163	
2961	0,02813	0,03602	0,02848	
3430	0,51943	0,51716	0,46303	
3418	1,24211	1,30984	1,08492	

Essentouki.

Essentouki, stanitsa (campement) de cosaques, est situé entre Tigorsk et Kislowodsk, à 15 verstes du premier et à 21 du second. L'endroit où se trouvent les eaux minérales fait partie de la stanitsa. Il se trouve sur la rive gauche de la rivière Podkoumok et il est nommé pour ses sources froides alcalines et alcalines sulfureuses, découvertes en 1810 par le docteur Haas.

Toutes les sources d'Essentouki prennent jour dans une vallée ouverte du côté est, au thalweg de laquelle viennent se fondre les eaux acidules et les eaux douces, en formant la petite rivière Kisloucha qui a donné à la vallée son nom de Kisloucha. Les pentes hautes et rapides nord et nord-est de cette vallée, au pied desquelles émergent les sources № 4, № 6, № 17, № 18 et № 19, portent le nom de Chitchélotelnata-gora (Mont alcalin).

La base de la pente nord de la vallée Kisloucha est formée par une marne éocène gris bleuâtre dont les couches plongent vers NE à un angle de 4 à 6°, ces couches sont coupées par un système de failles presque verticales ayant également une direction moyenne NE 22°. L'épaisseur de la marne tertiaire atteint 75 mètres.

La marne tertiaire supporte une couche de poudingue diluvien composé de galets remaniés de différente grandeur provenant de toutes les roches possibles, tant sédimentaires que cristallines, et cimentés par du carbonate de chaux. Dans les horizons supérieurs et inférieurs et là dans toute l'assise, le conglomérat est dépourvu de ce ciment et ne présente qu'un amas friable de galets, faiblement liés par une argile sableuse. L'épaisseur du poudingue varie entre 1,7 et 3 mètres.

Le conglomérat est recouvert d'une assise d'argile diluvienne, puissante d'environ 7,5 mètres, dans laquelle on rencontre des nids et des strates intercalées de galets, de préférence calcaire et de dolomie. La couche supérieure de l'argile, par ses

(source № 18), par des puits (source № 4) et par des canaux
profonds (source № 6).

La partie de l'eau alcaline-ferrugineuse, sortant des fentes de la
marne, s'élève à la surface de celle-ci; puis, rencontrant ici
le poudingue diluvial perméable, elle l'imbibe et, obéissant
à la pesanteur, s'écoule par la surface inclinée de la marne.
Traversant le conglomérat, l'eau minérale subit avant tout certaines
modifications chimiques, dues à la dissolution de quelques-uns des sels
présents dans la composition de cette roche; en même temps il se
produit une altération des eaux par le contact de l'air circulant dans le
poudingue; le carbonate ferreux des eaux est décomposé, le protoxyde
passe à un état supérieur d'oxydation et se précipite. Il faut
ajouter à cela que l'eau alcaline rencontre dans le poudingue
un courant souterrain d'un tout autre type. L'eau de ce cou-
rant, l'eau phréatique proprement dite, pénétrant de la surface dans
le conglomérat par suite de l'infiltration dans le sol des dépôts atmos-
phériques tombés sur la steppe qui s'étend au nord d'Essentouki.
En circulant dans le conglomérat, y dissout de préfé-
rence les sulfates et les carbonates de calcium. De cette manière,
à cause du contact du conglomérat avec la marne, il se produit un mé-
lange de deux types d'eaux: l'alcaline et la sulfatée.

Leur action réciproque résultent les diverses réactions de la
composition et il se produit une eau alcaline, mais avec teneur plus
faible en sulfates et teneur, moindre que dans l'eau originale
en carbonate de protoxyde de fer. A ce type appartiennent
les eaux des sources № 17 et № 19.

L'eau minérale ne traverse pas le conglomérat en un seul cou-
rants, grâce à la surface inégale de la marne sous-jacente et à
la perméabilité plus ou moins grande du conglomérat, elle le par-
court en une série de petits filets. Si l'on croise ces filets par des ga-
lleries, celles-ci recueilleront les eaux minérales qui, captées de cette
façon dans la roche originale, peuvent être amenées au jour aux
endroits où l'on veut l'avoir. C'est ainsi qu'à l'aide de galeries, percées au-
dessus de la marne et du conglomérat, on a capté les sources № 17 et 19.
Les eaux alcalines, de même que les eaux sulfatées calciques du
type Alcalin, se réunissent dans le thalweg de la vallée où elles se
joignent aux eaux phréatiques venant de l'ouest et du sud. Dans les
alluviales recouvrant le fond de la vallée se produisent, sous
l'influence de matières organiques, des réactions qui ont pour effet l'ap-
parition dans l'eau d'hydrogène sulfureux. Par suite de cela les
puits creusés dans la partie inférieure de la vallée Kisloucha, four-
nissent une eau alcaline sulfureuse d'un usage balnéo-thérapeutique.
Le puits, creusé dans l'alluvion à une profondeur de 10 mè-
tres jusqu'à la marne tertiaire, porte le nom de source du docteur Haas.
Le tableau suivant donne les détails concernant la température,
la teneur en sels et la composition chimique des principales sources minérales
d'Essentouki:

Température Celsius

Débit en litres par 24 heures

Eléments constituants en grammes par litre:

Résidu fixe

Carbonate de sodium (Na_2CO_3)

„ potassium (K_2CO_3)

„ calcium ($CaCO_3$)

„ magnium ($MgCO_3$)

„ protoxyde de fer ($FeCO_3$)

„ barium ($BaCO_3$)

„ strontium ($SrCO_3$)

Sulfate de sodium (Na_2SO_4)

„ potassium (K_2SO_4)

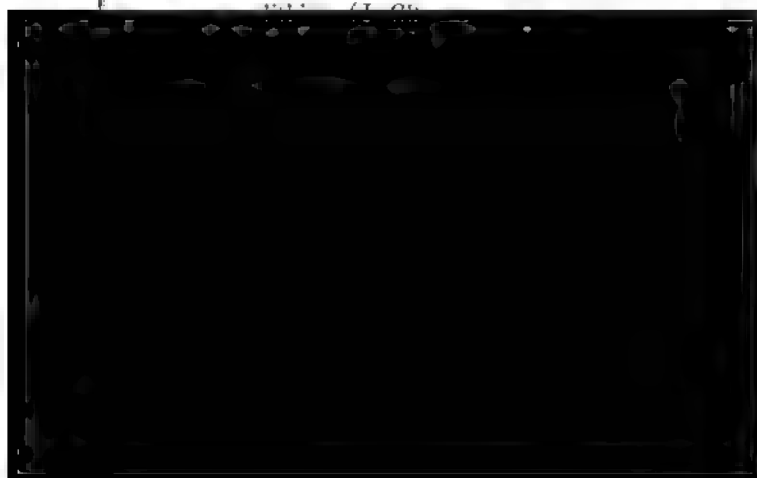
„ calcium ($CaSO_4$)

„ barium ($BaSO_4$)

„ strontium ($SrSO_4$)

Chlorure de potassium (KCl)

Résidu (Na_2CO_3)



N. I.

№ 18.	№ 4.	№ 6.	Alcaline-sulfu- reuse de Haas.
11°,2 1700	10° 439	12° 197	7°,8 307000
9,36400	6,51200	6,76200	3,64800
4,78160	3,20672	3,58537	0,49086
0,02912	—	—	—
0,37680	0,41823	0,36471	0,69407
0,01911	0,11886	0,12003	0,00340
0,01748	0,00870	0,00701	—
0,00203	—	—	—
0,00268	—	—	—
—	—	traces	1,51077
—	—	—	0,02951
—	—	—	0,05182
—	—	—	0,00215
—	—	—	traces
—	0,03403	0,04730	—
0,01597	0,01070	—	—
3,82268	2,57426	2,44808	0,76664
0,09060	0,12132	0,15791	—
0,00627	0,00641	0,01008	0,00395
0,00065	0,00057	0,00061	0,00019
0,00329	traces	traces	0,00489
0,01402	0,02211	0,02120	0,00612
—	—	—	0,00554
2,27694	1,58163	1,92712	0,51082
1,80024	1,10364	0,65588	traces
—	—	—	0,00720

Kislowodsk.

Le groupe de Kislowodsk n'est remarquable que par une source, appelée Narzan. Cette source célèbre était connue par les Russes au commencement du XVIII^e siècle. Elle est déjà mentionnée par Schober, le médecin de Pierre le Grand, dans son aperçu sur les sources minérales de Terek (1717). La première description détaillée de la source est due à Pallas qui a visité Kislowodsk en 1792.

Le Narzan appartient à la catégorie des sources faiblement minéralisées, mais fortement saturées du gaz acide carbonique et se distingue des sources médicales de ce genre de l'Europe occidentale par son immense débit, s'élevant à 2,400,000 litres par jour. Elle fournit une excellente eau potable, semblable à celle des sources de Polinaris, Gieshühl-Puchstein etc. L'eau du Narzan sert aussi à la préparation des bains dont le gaz acide carbonique est le principal thérapeutique.

Les travaux de captage, exécutés en 1894, ont démontré que le Narzan provient d'une fissure exokinétique dans le calcaire de l'étage néocomien, à une profondeur de 6,40 mètres sous la surface du sol. La fissure se dirige à peu près dans le sens du méridien. La sortie de la source sa largeur est d'environ 0,5 m., mais vers le haut elle va se rétrécissant. Outre le griffon principal au fond du puits, d'autres, plus petits, sortent de fentes plus ou moins parallèles à la principale. Ces filets, qui ne semblent être que des ramifications du courant principal, ne fournissent d'ailleurs qu'une quantité insignifiante d'eau acidule, montant tout au plus à 1000 litres par jour. Le griffon principal et secondaires, est recueilli dans un puits rond dont la maçonnerie repose sur le calcaire néocomien et le coupe même en partie. Le diamètre du puits est de 4,25 mètres.

Le puits traverse 4,2 m. de dépôts d'alluvion, alternance de

résultats de l'analyse chimique des eaux du Narzan,
1895 par le professeur Zaleski:

Température de la source 12°,8 C.

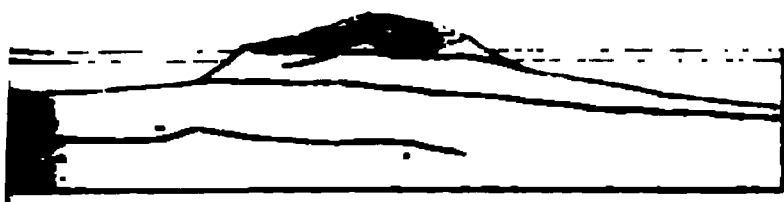
Éléments constituants en grammes par litre:

fixe	1,78260
de potassium (K_2SO_4)	0,03348
" sodium (Na_2SO_4)	0,43746
" barium ($BaSO_4$)	0,00003
" strontium ($SrSO_4$)	0,01432
" calcium ($CaSO_4$)	0,05391
" magnium ($MgSO_4$)	0,06353
de magnium (MgJ_2)	0,00007
re de magnium ($MgCl_2$)	0,17232
ate de calcium ($CaCO_3$)	0,85211
" magnium ($MgCO_3$)	0,00001
" protoxyde de fer ($FeCO_3$)	0,00379
" mangan ($MnCO_3$)	0,00034
ate de calcium [$Ca_3(PO_4)_2$]	0,00159
(SiO_2)	0,00926
d'aluminium (Al_2O_3)	0,00033
carbonique (CO_2) en dissolution	0,42814
" libre	2,01098
Somme	4,18261

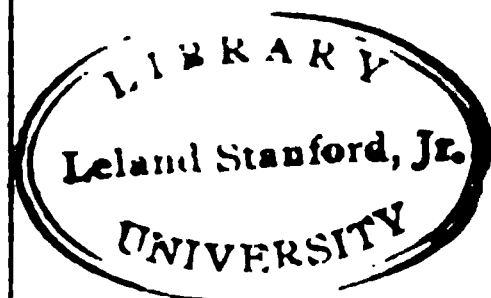
carbonique libre en centimètres cubes

(à 0° et 760 mm.) 1017,04

Lisaia-Gora
(M^e Chauve)
- 735



Zmeinaia-Gora
(M^e des Serpents)
- 890



LÉGENDE

grains superficiels et alluvions

terlin

terre tertiaire (Éocène)

glace supérieure (Sénonien)

granulite et porphyre pétrosiliceux



W. du Grand Proval
le la Goriatchaïa Gora

a Gora
aude!

Podkoumok



passant par le contact
amont de la Stunitza d'Essentouky

• 700



de l'Est

ka Sup^{re}

M^{re} de fer



divisions des pentes

terne tertiaire (Eocène)

rain crétacé supérieur (Sénouvier)

id id moyen (Gault)

id id inf^{re} (Véocomien)

porgranulite et porphyre pétrosiliceux.

XVIII

DE WLADIKAVKAZ

aux gisements de naphte de Grosny.

PAR
A. KONCHIN.

raire: Wladikavkaz. Vallée de la rivière Terek. Vallée de la rivière Sounja. Arête Sounja. Gisement de naphte de Karoboulakh. Sources minérales Sliéptsovskia. Grosny.

La ville de Wladikavkaz est située sur un plateau au pied de la chaîne principale du Caucase dont les premiers contreforts, connus sous le nom de Tchornya gory (Montagnes Noires) sont percés par la chaîne à 8 verstes au sud de Wladikavkaz. Les montagnes noires sont recouvertes par des dépôts crétacés, recouverts de sédiments tertiaires. La vallée de la rivière Terek, de même que celle de son affluent la Sounja, consistent en dépôts glaciaires composés de galets provenant tant de roches sédimentaires (grès et calcaires) que de roches éruptives (trachytes). Les blocs et galets sont souvent cimentés en conglomérats compacts. On les voit dans les tranchées du chemin de fer et ils recouvrent de larges étendues de dépôts tertiaires du Miocène et du paléogène cerclant la chaîne du Caucase au nord.

Le soulèvement latitudinal de l'arête principale du Caucase, et le frottement latéral de l'ensemble des dépôts tertiaires, ont eu pour résultat la formation de deux plis longitudinaux dont les anticlinales sont les crêtes Sounjensky et Tersky que la ligne magistrale du chemin de fer traverse en croix près de Wladikavkaz. Les synclinaux de ces plis forment deux vallées longitudinales: l'une, la Sounjaïa, entre l'arête Sounjensky et les Montagnes Noires que traverse l'embranchement du chemin de fer de Pétersbourg; l'autre, parallèle à l'Alkhan-tchourtovskaïa, entre les arêtes Sounjensky et Tersky.

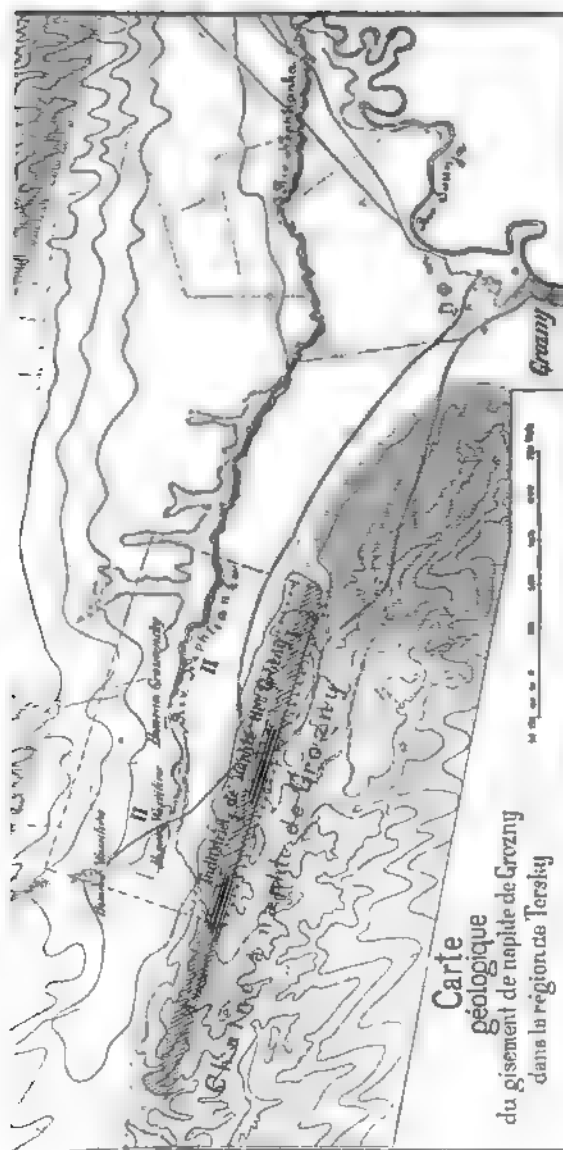
A l'extrémité orientale de la seconde vallée se trouve le terrain tertiaire de Grosny, connu par sa richesse en pétrole.

En parcourant le trajet de Wladikavkaz à Grosny, on redresser, à gauche de la voie ferrée, les sommets culminants de Soumjensky, le Zamankoukh et le Babalo, le premier à 2031, le second à 2689 pieds au-dessus du niveau de la mer, tous les deux composés de dépôts paléogènes redressés en anticlinale. Vers l'est, l'altitude s'abaisse graduellement. La base est constituée en partie par des dépôts néogènes argilo-sableux à *Cardium obsoletum* Eichw., *gregaria* P'artsch., *Cerithium bicoatum* Eichw., en partie, à l'autre extrémité de l'axe anticlinale, par des dépôts néogènes consistant en argiles brunes finement stratifiées, superposées à un étage très épais de grès quartzeux friables bruns. Ce sont ces grès qui se distinguent par le suintement de naphte, des émanations d'hydrocarbures et la présence de sources d'eaux minérales chaudes, de préférence sulfureuses. Les points de sortie les plus intéressants de naphte et de gaz dans l'arête Soumjensky s'observent à Karaboulakha: un gros puits remarquable de sources minérales sulfureuses chaudes se trouve à Slieptsovka.

Ces deux groupes sont situés à une distance de 3 verstes de la voie ferrée, au pied méridional de l'arête Soumjensky dont l'axe qui ne coïncide pas avec l'axe orographique de la chaîne, se fait remarquer par des affleurements, sous forme de dykes, de grès quartzeux bruns. Le point extrême oriental de l'arête, le mont Dapra, près de la ville de Grosny, n'a que 921 pieds d'altitude absolue et est formé de l'étage le plus moderne des stratifications tertiaires, c'est-à-dire de calcaires coquilliers de l'âge aralo-caspien.

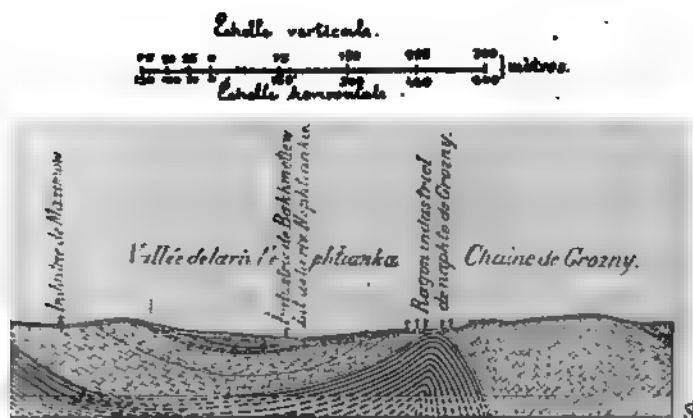
Le chemin de fer longe la rive gauche de la Soumja qu'il franchit près de Grosny. Du côté droit de la vallée se dressent les contreforts avancés de la chaîne principale, les Montagnes Noires, formées de roches paléogènes remontant au carbonifère du Silurien.











- | | | | |
|--|---|--|--|
| | Dépôts alluviaux et diluviaux. | | Gisement à une profondeur de 80 à 200 m., selon l'alignement vers le nord. |
| | Calcaires aralo-caspiens. | | Gisement à une profondeur inconnue. |
| | Sables, grès et argilles naphitères, partie affleurants, partie découverts. | | Argiles schisteuses foncées, sables et grès, sans naphite, recouvrant le |
| | Mêmes roches, reconstruites par les dépôts alluviaux et diluviaux. | | |





-  Etage naptifère, constitué par une puissante assise de sables, de grès friables et d'argiles finement feuilletées, très chargés de naphte du poids spécifique 0,866.
-  Grès quartzeux de l'étage naptifère à sources minérales chaudes.
-  Etage composé de roches essentiellement argileuses recouvrant la zone productive du gisement.
-  Etage composé d'argiles schistenses, de sables et de grès non naptifères.
-  Même roches alternant avec les calcaires sarmatiques.
-  Alluvions récentes. Argiles friables claires, sables, gravier et terre végétale.

ématique transversale du gisement de naphte de Grosny.

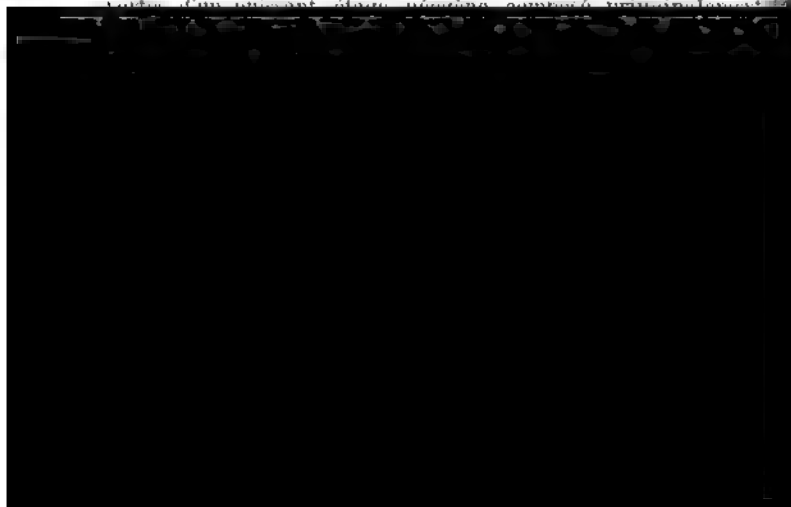
coïncide pas avec l'axe orographique. Les deux ailes de l'anti sont fortement inclinées vers le S et le N, alors que son axe s'incline doucement de l'W à l'E. A l'entrée dans le terrain de l'exploit les affleurements permettent de voir les couches verticales et renversées du flanc nord de l'anticlinale.

Les points où la naphte est exploitée sont situés dans des fonds ravins traversant le pli de l'arête Grosnensky. Les couches naphtifères du ravin occidental, mises à jour, consistent en argiles schisteuses brunes. Cependant le gisement principal de la naphte est plus bas, dans de puissants dépôts de grès quartzeux friables et alternant avec des marnes finement schisteuses d'un brun foncé à structure lamellaire. La puissance de cette assise atteint 200 sagènes. L'âge est celui du paléogène. Les couches naphtifères productives sont recouvertes d'une centaine de sagènes de roches argilo-arenacées du même âge. En plusieurs endroits de l'anticlinale l'érosion a atteint ce toit, de sorte que les sources de naphte apparaissent au jour.

La fontaine № 7, exploitation d'Akhwerdow, peut à lui seule donner une idée de la richesse en naphte du gisement Grosnensky: cette fontaine qui jaillit depuis plus de 1¹/₂ an, d'une profondeur de 100 sagènes, a déjà rejeté plus de 40,000,000 de pouds de naphte.

A 3 verstes de là, à l'ouest, au fond et aux pentes de deux vallées dites Mamakafevskié, analogues aux ravins de l'arête Grosnensky, plusieurs sources naturelles de naphte et de gaz naphteux, accompagnées de sources d'eaux sulfureuses chaudes. Sur les berges de ces vallées affleurent les mêmes grès quartzeux friables auxquels la naphte a donné une couleur brune et qui, dans les ravins Grosnensky, sont recouverts sous les marnes. Les grès alternent avec des argiles et le tout est refoulé en pli anticlinal.

La vallée de la rivière Nephtianka, fond d'un simple pli anticlinal, est formée des mêmes roches naphtifères de l'âge paléogène.



XIX
EXCURSION GÉOLOGIQUE
DES ENVIRONS DE KISLOWODSK
et
de Kislowodsk à l'Elbrouz

PAR
N. KARAKASCH et K. ROUGUÉWITCH.

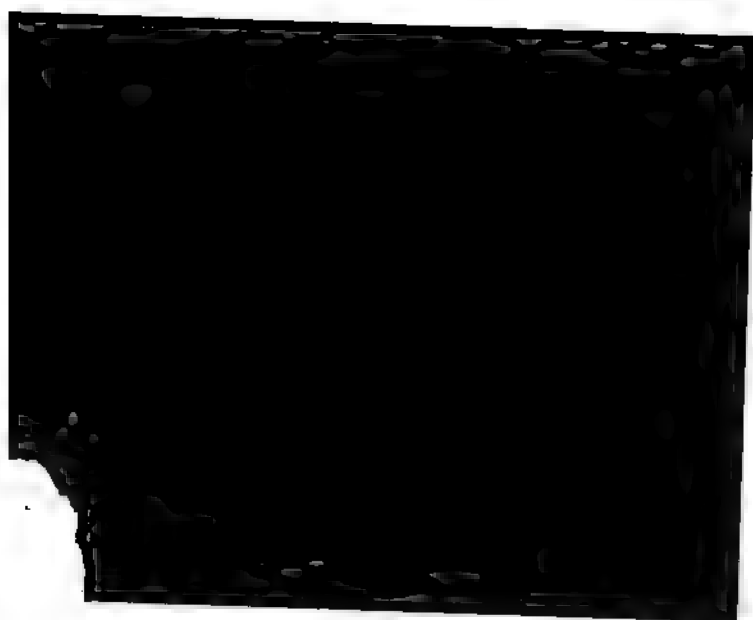
Principale littérature régionale.

- Las.** Voyages entrepris dans les gouvernements méridionaux de l'empire de Russie dans les années 1793—94. Leipzig.
pffer. Voyage dans les environs du mont Elbrouz, rapport fait à l'Acad. des Sc. de St. Pétersbourg.
Dubois de Montpéreux. Voyage autour du Caucase, chez les Tcherkesses etc. Paris.
ich. Erläuterungen zu einem Profile durch den nördlichen Abhang des Kaukasus vom Elbruz bis zum Beschtan. Zeitschr. für allgemeine Erdkunde.
ich. Vergleichende Grundzüge der Geologie des Kaukasus wie der armenischen und nordpersischen Gebirge. Pro-dromus einer Geologie der kaukasischen Länder. St. Pe-tersburg.
ich. Beiträge zur geologischen Kenntniss der Thermalquellen in den kaukasischen Ländern. Tiflis.
ich. Bemerkungen über die Geröll- und Trümmerablagerungen in den kaukasischen Ländern. Mélanges, Bul. de l'Ac. des Sc. de St. Pétersbourg. T. VIII.
ich. Geologische Beobachtungen auf Reisen im Kaukasus im Jahre 1873. Bul. de la Soc. des Natur. de Moscou.

1875. E. Favre. Recherches géologiques dans la partie centrale du Caucase. Genève—Bâle—Lyon.
1876. Simonowitch, Batzewitch et Sorokin. Description géologique de la région de Piatigorsk. Matériaux pour la géologie du Caucase. Tiflis. (en russe).
1881. L. Dru. Note sur la géologie et l'hydrologie du Bechtak (Caucase). Bul. de la Soc. géol. de France, 3-me Série.
1885. Mouschkétoff. Remarques sur les eaux minérales du Caucase. Soc. Imp. de minéral. de St. Pétersbourg. T. XI (en russe).
1893. Neumayr und Uhlig. Ueber die von H. Abich im Kaukasus gesammelten Jura-fossilien. Denkschr. d. K. Akad. der Wissenschaft Mathem. Naturw. Cl. Bd. 53. Wien.
1896. N. Karakasch. Observations géologiques dans les vallées des fleuves Ouroukh, Ardon, Malka, et dans les environs de Kislowodsk. Trav. de la Soc. des Natural. de St. Pétersbourg. Vol. XXIV.
1897. N. Karakasch. Dépôts crétacés du versant septentrional du Caucase et leur faune. St. Pétersbourg.

Cartes géologiques.

- 1832—35. Dubois de Montpéroux. Carte générale géologique du Caucase et des systèmes caucasien et taurique.
- 1839—43. Dubois de Montpéroux. Voyage autour du Caucase. Description des Tcherkesses et des Abkhazes en Colchide, en Géorgie, en Arménie et en Crimée. Atlas. Paris.
- 1843—45. Hommaire-de-Hell. Les steppes de la mer Caspienne, du Caucase, de la Crimée et de la Russie méridionale. Atlas. Paris.
1856. Murchison. Carte géologique de l'Europe.
1867. Dumont. Carte géologique de l'Europe.
1875. E. Favre. Recherches géologiques dans la partie centrale du Caucase. Genève—Bâle—Lyon. 1-505 000.



As au sud, les dépôts tertiaires sont remplacés par des marnes et un calcaire marneux contenant d'abondants débris d'*Inoceramus*, et encore plus loin, au-delà du pont de pierre, viennent se joindre les grès marneux glauconieux qui les supportent. Ces grès couvrent les hautes pentes escarpées de la vallée, étroite en cet endroit, où est situé Kislowodsk. Les environs de Kislowodsk présentent de belles coupes de la série des couches du système crétacé, qui sont ici plus complètes qu'ailleurs au flanc nord du Caucase.

Avant de faire la description des coupes les plus intéressantes, disons quelques mots de l'orographie de la région.

Vers l'est de l'Adaï-Khokh (4,656 m.), le flanc nord du Caucase armé, on le sait, par des contreforts qui s'éloignent de l'arête principale sous l'aspect de trois terrasses parallèles s'abaissant graduellement. Ces avant-monts se dirigent à peu près dans la même direction que la chaîne principale qu'ils dépassent en hauteur sur plusieurs points. Les terrasses présentent une inclinaison monoclinale, caractéristique ici pour les avant-monts, vers le NNE; leurs pentes escarpées, tournées vers le SSW, c'est-à-dire du côté de l'arête principale, se dirigent du NW au SE jusqu'aux montagnes du Daghestan, plusieurs de leurs sommets (Kion-Khokh = 3,423 m., Kariou-Khokh = 3,303 m.) atteignent la ligne des neiges. Le plus long de ces contreforts s'élève entre les rivières Kouban et Malka et forme, sous le nom de Tachly-syrt, le commencement du partage des eaux s'écoulant dans la mer Noire et Caspienne. La ligne de partage qui s'étend sur une distance de 300 verstes à partir du Tchichgour-Akhtchat (3,467 m.), au point le plus élevée du Tachly-syrt, relie orographiquement la chaîne du Caucase aux hauteurs plates, situées au nord, de Tioumenok et de Stavropol.

Le Tachly-syrt est coupé par de profondes gorges, entre lesquelles se dressent d'étroites arêtes à parois abruptes, tournées vers l'Elbrouz (5,625' = 5,646 m.), doucement inclinées vers le nord.

Entre le Tachly-syrt et Piatigorsk, le contrefort, mentionné plus haut, de l'arête principale forme plusieurs grands plateaux dont le plus proche de l'Elbrouz, appelé par Abich plateau de Betchessan (voir page 4), s'incline vers le sud sous un angle de 6° tout au plus. Sur une étendue de 20 kilomètres on n'y voit aucune élévation dépassant 200 pieds de hauteur. Ce plateau qui est lui-même situé à 700 p. = 2,347 m. au-dessus du niveau de la mer, se termine au nord par la pente abrupte de la première rangée de montagnes s'étendant du NW au SE, et forme la première et la plus élevée des terrasses. La crête de cette première rangée de montagnes est constituée par des calcaires dolomitiques du jura supérieur. Nous donnons à cette saillie le nom de saillie de Bermamyt et nous la désignerons sur la carte par la lettre J.

Du Bermamyt la terrasse s'abaisse graduellement vers le nord et se recouvre par des dépôts du crétacé inférieur, près de Kislo-

wodsk, au pied de la saillie escarpée de l'avant-chaine suivante, seconde saillie, que nous appelons saillie de Kislowodsk, est formée de calcaires du crétacé inférieur; nous la marquons par la lettre C.

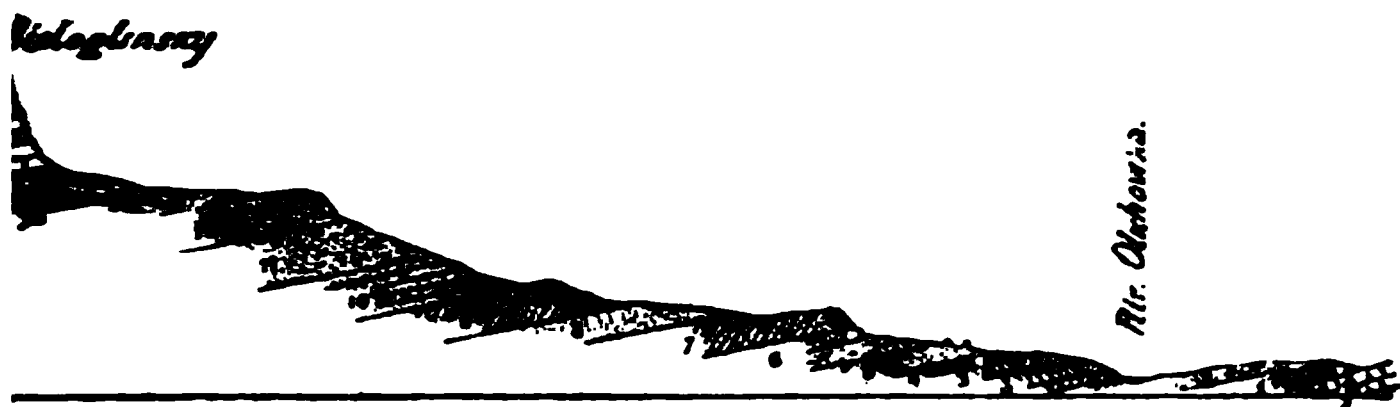


Coupe géologique NE—SW du mont Bermamyt à l'Essentouk.

La pente nord doucement inclinée de la 3-me terrasse est recouverte, dans la partie septentrionale, par des dépôts tertiaires formant une troisième rangée de montagnes, moins élevées, qui s'abaisse doucement vers le nord et se confond peu à peu avec la plaine du Caucase du nord. Cette rangée, que nous nommons rangée de Piatigorsk, est désignée sur la coupe par la lettre T.

Toutes les couches des terrasses offrent une disposition régulière, peu inclinée, qui n'a été dérangée par aucune dislocation. Néanmoins un groupe de dômes isolés s'élève au milieu de la contrée plate, à la lisière de la dernière terrasse et le commencement de la plaine caucasienne. Ce sont le Machouk, le Bechtouk (Cinq-Montagnes), le Zmétnala (Mont des serpents), le Koum-gora, le Werblioud (Le Chameau), le Byk (Mont Taureau), etc. Abich considère ces montagnes comme formées par deux soulèvements radiaux dont l'un se serait produit au NW, l'autre au NE. Le premier mouvement aurait soulevé le Bechtouk et le Koum, le second toutes les autres montagnes. La même poussée aurait aussi produit, d'après Abich, les fentes qui donnent aujourd'hui passage aux eaux minérales.

nde, *A—B*, va de la partie sud-est de l'arête Djinal, par la pe Lyssaïa, vers la vallée de la Malka, au sud-ouest (Carte géol. IX).



pe géologique NE — SW. (Ravins Gloukhaïa et Chirokaïa).

L'on se dirige, par le ravin Gloukhaïa, de Kislowodsk vers le t, on observe, à droite du ruisseau qui le parcourt, près de la ra (faubourg de Kislowodsk), un affleurement de grès marneux ix, composé, dans l'ordre ascendant, par les couches suivantes ment colorées:

1) Grès argilo-marneux schisteux d'un gris d'acier, abondant en paillettes de mica.

2) Grès argileux friables, quelque peu calcarifères, de couleur jaune.

3) Grès calcarifères oolithiques à grain fin.

4) Grès oolithiques gris rougeâtre.

outes ces couches se rapportent à la section inférieure du sy-crétacé, c'est-à-dire au néocomien, et, comme nous le verrons i coupe du ravin Olkhovka, contiennent une faune équivalente du hauterivien.

5) Grès rouge à *Belemnites semicanaliculatus* Bl. et *Toxoceras Emerici* d'Orb. Ce grès, qui se rapporte à l'aptien, est très friable et se désagrège facilement. Ce grès affecte souvent la forme de colonnes fantasques ou de grandes massues, ce qui lui a fait donner dans le pays le nom d'„idoles chinoises“.

6) Grès marneux gris, riche en lamelles de mica et grains de glauconie, dépourvu de fossiles, contient de fréquentes concrétions rondes. Dans sa partie supérieure il passe à un

7) Grès stratifié, plus compact.

8) Grès marneux glauconieux gris jaunâtre, s'avancant en saillie.

9) Couche contenant en profusion de grandes *Cyprina angulata* Desh., *Gervillia extenuata* Eichw. et de nombreux petits gastéropodes.

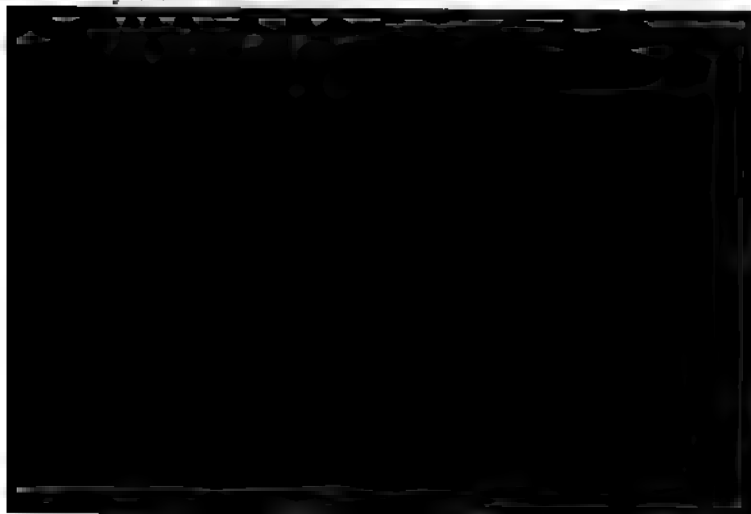
10) Couches de grès plus foncés à *Belemnites semicanaliculatus* Bl., *Acanthoceras Martini* d'Orb., *Ac. cf. crassico-statum* d'Orb., *Acanth. Milleti* d'Orb., *Hoplites Deshayesi* Leym., *Phylloceras Velledae* Mich., *Trigonia alaeformis* Park., *Gervillia extenuata* Eichw.

- 11) Au-dessus de cette saillie se montrent de nouvelles couches marneuses glauconieuses, abondant en petites *Aporrhais Orbignyana* Pict., à côté de *Thetis* et *Gervillia*.
- 12) Grès friables jaunâtres.
- 13) Grès compacts gris foncé, contenant moins de mica mais abondant en paillettes de mica. Ces grès stratifiés de couches ferrugineuses plus compactes.
- 14) Tout ce puissant horizon de grès, formé de couches aptiennes et en partie de l'albien, est surmonté de couches de calcaire marneux blanc du *Inoceramus Cripsii* et *I. Cuvieri*, couches qui forment ici les dépôts crétacés.

Les couches de l'étage néocomien se montrent d'une manière nette le long de la rivière Olkhovka. Là, elles se composent de couches sableuses schisteuses friables d'un gris foncé à *Nautilus elegans* d'Orb., *Crioceras Duvalii*, *Terebratulina sella* Sow., *Ammonia tamarindus* Sow., *Ostrea Couloni*, *Trigonia carinatifrons* Ag., *Cyprina Deshayesi* Lor. etc.

Ces marnes, superposées à des calcaires dolomitiques titoniens, supportent des calcaires ferrugineux, surmontés à leur tour par des calcaires oolithiques, pierres de construction de l'église. La série des couches qui viennent par dessus est la même que nous avons vue dans le ravin Gloukhaya.

La meilleure coupe géologique des dépôts crétacés est évidemment celle qui s'observe dans la montagne Lyssaya, le long du sud-est de l'arête Djinal. Aucun point du flanc nord-est ne présente de série plus complète de dépôts crétacés que ce qu'on y voit de haut en bas:



n'ont jusqu'ici nulle part été retrouvés sur le flanc nord du

que les grès marneux (4 et 5), superposés aux calcaires cé-
s (6), ne renferment point de fossiles, leur disposition strati-
e entre les couches sénoniennes et cénomaniennes semble
leur correspondance aux dépôts de l'étage turonien.

Marnes argileuses schisteuses noires de l'étage albien à *Belemnites minimus* List., moules et empreintes de *Schloenbachia inflata* Sow., *Inoceramus* sp., *Plicatula* sp., et concrétions de pyrite.

Grès friable gris jaunâtre.

Grès plus compact dont les grains de quartz et de glauconie sont cimentés par une matière argilo-calcaire.

o) Grès gris jaunâtre, semblable au N° 8, mais mélangé d'ar-
gile, de grains de glauconie et de paillettes de mica
blanc. Forme la paroi abrupte de la seconde saillie de la
pente.

1) La petite saillie suivante se compose de grès glauconieux
marneux gris à *Thetis minor* Sow. Dans le horizon su-
périeur on trouve en abondance *Thetis minor* Sow., *Cy-
prina Bernensis* Leym., *Gervillia extenuata* Eichw.,
Trigonia alaeformis Park.

2) Grès friable jaunâtre à grosses concrétions rondes. A cet ho-
rizon on rencontre des grottes et des cavernes.

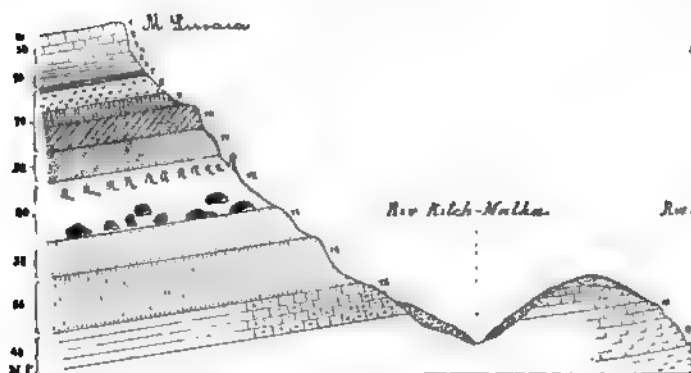
3) Marne sableuse grise, avec grains de glauconie, abondant en
Thetis, *Gervillia* etc. Cette marne forme la saillie sui-
vante de la pente, haute de 30 m. environ. Même aspect
et faune qu'à l'horizon 11.

4) Le gradin suivant est formé par des grès marneux friables
d'un jaune rougeâtre. Les grès recouvrent les couches d'un
calcaire oolithique (15) qui compose la dernière saillie de
la pente.

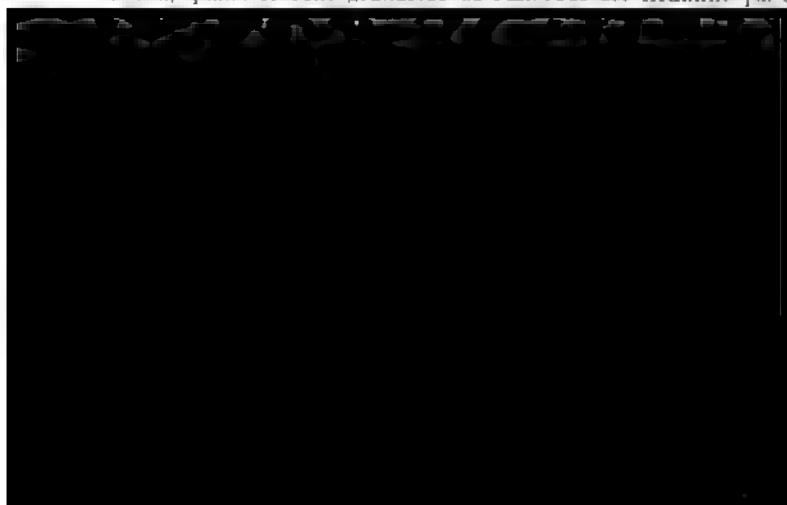
nte la puissante assise des grès marneux (8—13) se rapporte à
aptien, tandis que le calcaire oolithique représente l'horizon
ur du néocomien. Les horizons inférieurs du néocomien, cachés
s l'assise alluviale, s'observent dans les rives de la Malka, en
du village Karmowa, et dans l'étroite arête de partage qui s'é-
e l'E à l'W, entre les rivières Malka et Kitchmalka. Le long
Malka les affleurements du néocomien sont d'ailleurs souvent
s par de puissants dépôts d'un conglomérat dilluvial empêchant
la superposition directe du néocomien sur les dolomies tito-
(17, 18) qui viennent se montrer, tant sur la Malka qu'en de
ux points entre la vallée de cette rivière et Kislowodsk.

ès avoir pris connaissance des dépôts crétacés des alentours
owodsk, nous passerons aux formations jurassiques développées
sud, vers l'Elbrous (Carte géol. Lignes F—E, H—G).

Le chemin qui mène de Kislowodsk à l'Elbrous traverse d sur un parcours de 45 km., un plateau doucement incliné vers le sud. Les beaux pâturages dont le plateau est couvert cachent les roches sous-jacentes, de sorte qu'il est difficile d'indiquer avec quelque précision la limite entre les dépôts crétacés et les roches jurassiques. Les calcaires néocomiens que l'on rencontre encore çà et là dans les vallées le long des rivières Alikonovka et Olkhovka, disparaissent bientôt pour être remplacés par les calcaires du jurassique.



formant le sommet du Bermamyt. Le Bermamyt (2591 m.) est une des cimes les plus connues et les plus visitées par les touristes du Caucase. Une vue magnifique s'ouvre de son sommet. Une vue magnifique s'ouvre de son sommet. Une vue magnifique s'ouvre de son sommet. C'est sur le matin, quand le cône grandiose de l'Elbrous est illuminé par le soleil.



t aux dépôts du dogger, alors que l'âge de la partie inférieure peut encore être déterminé avec certitude: les uns le rapportent au dogger, d'autres au lias. La section supérieure du juras, calcaires, correspond au Malm de l'Europe centrale et occupe et joue un rôle important dans l'orographie de la région. Les rivières et leurs confluent, descendant de l'arête, coupent la bande de ces calcaires en parties isolées qui ressemblent à de grands plateaux, doucement inclinés vers le nord et brusques et escarpées vers le sud. Un de ces escarpements s'élève à 300 m. au-dessus de la terrasse de Betchessan, en formant la montagne Bermamyt qui sépare la terrasse de Betchessan de Kislowodsk. La coupe de cet escarpement (coupe décrite par Tchichobine, Batzévitch et Sorokin) montre, de haut en bas:

Épaisses couches de dolomie gris clair ou quelque peu jaunâtre, à grain fin et à cassure granulaire qui contiennent *Natica hemisphaerica* d'Orb., *Nerinea Zeuchneri* Peter., *Nerinea bruntrutana* Thurm. De plus, on y rencontre assez souvent des inclusions d'albâtre sous forme de petits nids ou d'amas irréguliers. Un de ces gisements d'albâtre se trouve sur le chemin de Kislowodsk au Bermamyt, non loin du sommet.

Calcaires dolomitiques très compacts, également d'un gris clair, qui abondent par places en amas de coraux généralement mal conservés. En outre on y a trouvé *Rhynchonella lacunosa* Schl., *Alveopora ramosa* Reuss., *Alveopora tuberosa* Reuss., et écailles de *Hemicidaris crenularis* Ag.

deux horizons dont les couches plongent vers le nord sous un angle de 5° à 6°, forment la section supérieure du système jurassique. Sous des calcaires corallifères l'escarpement devient moins prononcé: par endroits la pente est couverte d'éboulis et de grands blocs de calcaires qui cachent les roches primitives s'avancant çà et là en

Les calcaires dolomitiques corallifères sont superposés à une puissante assise de grès, formée par une série de couches dont les supérieures à grains moyens ou fins, de couleur gris clair, exhalant une faible odeur d'argile, sont traversées par des veines et de minces intercalations de quartz, épaisses jusqu'à 1 décimètre.

Ces couches de grès alternent avec des grès calcaireux de couleur rougeâtre qui leur sont subordonnés.

Grès argileux gris, formés d'un aggrégat finement granulaire de grains de quartz, liés par un ciment argileux.

Couches de houille, jusqu'à 2 pieds d'épaisseur. La houille forme une masse feuilletée compacte, d'un noir de poix,

à éclat gras et cassure conchoïdale. Parfois on y trouve de petites inclusions ou filons de pyrite.

7) Grès argileux.

8) Puissant dépôt d'un conglomérat quartzeux d'âge protolithique, composé de grains de diverse grosseur de peu cimentés. Par places les matières constituantes cimentées et la roche plus compacte accuse une structure feuilletée.

Ces roches constituent toute l'étendue du plateau de Betchessan limité au nord par les hauteurs du Bermamyt et la vallée de la Lysaout, au sud par une arête schisteuse assez élevée qui le sépare de l'Elbrous.

Au sud du Bermamyt la section inférieure houillifère du plateau acquiert un fort développement dans les hauteurs de Betchessan, elle joue un rôle orographique indépendant.

Cette section est formée par une assise de grès, épaisse de 300 mètres et consiste en une alternance de psammites quartzeux et feldspathiques, à grain fin ou grossier, liés par un ciment tantôt kaolinique, tantôt argileux ou ocreux, et de schiste argileux abondant en limonite et concrétions sablo-argileuses de fer oligiste. Les grès contiennent des couches de houille.

Dans la partie inférieure des grès de Betchessan les restes de végétaux sont rares, tandis qu'ils abondent dans la partie supérieure houillifère. Déjà Abich y avait trouvé des fossiles, la plupart de l'époque oolithique inférieure. Il n'y a pas longtemps que le prof. Uhlig a terminé encore quelques-unes des formes trouvées par Abich dans la partie supérieure du grès houillifère, notamment dans une couche épaisse à peine de 1 1/2 pied, de grès gris foncé calcarifère, partiellement ocreux, intercalé de minces lits d'argile et situé sur la pente du Bermamyt sous une épaisse couche d'éboulis. Ce sont les

XIX. Guide des excursions du VII Congrès Géolog. Internat.



Pl. C.



cette roche est une andésite, composée d'une pâte noire sur laquelle tranchent des cristaux blancs d'oligoclase grains de quartz. Au microscope Tchermak a trouvé de l'orthose, de l'oligoclase, beaucoup de pyroxène, quel tite et de magnétite, de sorte qu'il range la roche parmi les quartzeux, ou plutôt parmi le sous-groupe des riolites.

Le cône andésitique de l'Elbrous repose sur les granites cristallins. Ces roches constituent toute la partie supérieure de la vallée de la Malka, paraissent à l'ouest de l'Elbrous, vers la source de la K. Vers le nord, elles s'étendent au loin dans la vallée de la Malka elles se rencontrent couvertes de glaces.

Le granite ordinairement rouge est composé de cristaux d'oligoclase et de quartz. Il offre plusieurs variétés qui se trouvent dans les gneiss et des schistes micacés, ces derniers surtout dans la haute Malka.

L'Elbrous donne naissance à de nombreux grands ruisseaux les plus puissants descendent dans la vallée de la Baksan, les moins importants se trouvent sur les autres pentes de la montagne.

L'excursion se terminera par la visite d'un des glaciers les plus importants dans la vallée de la Malka, dans l'angle formé par l'Elbrous et l'arête Tachly-syrt qui se dirige dans le sud-est en formant la ligne de partage des bassins des rivières Caspienne.





XX
VOYAGE GÉOLOGIQUE
PAR
LA VOLGA
de Kazan à Tzaritsyn.

PAR
A. P. PAVLOW,
PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE MOSCOU.

Itinéraire général du voyage.

La première moitié du voyage, depuis Nijni-Novgorod jusqu'à Kazan, les participants à l'excursion de la Volga se serviront du guide *Excursion à l'Oural*.

Le départ de Kazan vers le soir.

1^{er} jour: Dolinovka, Gorodichtché, Polivna, Simbirsk. La nuit entre Simbirsk et Stavropol.

2^e jour: Presqu'île de Samara. Jégouli, mines d'asphalte. Kachpou, aval de Syzran. La nuit entre Kachpou et Volsk.

3^e jour: Volsk, Saratow. La nuit entre Saratow et Zolotoïé.

4^e jour. Troubino, Bannovka, Chtcherbakovka, Kamychin.

5^e jour: Alexandrovka. Tzaritsyn.

I-re PARTIE.

Aperçu général sur la région de la rive droite de la basse Volga.

Le relief du pays. La région avoisinant la rive droite de la basse Volga, dans les gouvernements de Simbirsk et de Saratow offre un aspect très différent dans ses diverses parties. Ces différences résultent de la nature des roches et du sol, du relief, du climat et de la végétation.

Dans sa partie septentrionale, entre la limite du gouverzan et celle du district de Senguiléi, le pays est presque forêts; cependant la pente escarpée de la Volga et une le long du fleuve sont boisées.

Le relief de cette région septentrionale n'est pas C'est une plaine découpée par des vallées larges et a aux pentes inégales; le tchernosiom, plus ou moins z bleux, y prédomine. Les roches anciennes qui y sont les sont les argiles du jurassique supérieur et celle du cr leurs couches s'inclinent faiblement vers le sud, de so ches jurassiques du nord disparaissent bientôt pour fa roches crétacées inférieures. Les pentes douces des va vertes de limon loessolite ou d'argile sableuse d'or (v. plus bas).

La région suivante s'étend jusqu'au pied des mon goulé qui, grâce à une faille d'âge tertiaire, se redress la ligne joignant Kanadéi et Stavropol, et se prolongen qu'elle de Samara. Cette seconde région présente un p partie périphérique offre beaucoup d'analogie avec la dente par le relief et par l'absence de forêts. Mais c un autre type de tchernosiom, riche en fragments angul siliceuses turoniennes, qui viennent y remplacer les arg inférieures. Ces dernières cependant restent encore long à la base des falaises de la rive droite de la Volga. I partie de ce plateau, celle qui est en même temps la p formée de roches tertiaires. Les argiles siliceuses, le nieux, les sables et les grès quartzeux sont les roche tes du tertiaire. La désagrégation de ces roches produ bleux ou caillouteux peu favorable à l'agriculture; c'es hautes régions sont encore riches en forêts et compar peuplées. Du dessous du tertiaire, dans les vallées, é



XX. Guide des excurs. du VII Congrès Géolog. Intern.



Fig. 1. Deluvium formant les pentes douces des montagnes près de Chilovka.



n) se cache sous les couches jurassiques; ces dernières à plongent sous l'argile néocomienne et aptienne. Avec la on de ces couches, réapparaît le même caractère topographique celui que nous avons vu dans la partie septentrionale du **nent de Simbirsk**. Mais bientôt les marnes siliceuses du **crétacé** et la craie viennent recouvrir la série argileuse; alors **devient irrégulièrement ondulé**; de plus les lambeaux du **laire**, épargnés par l'érosion, y forment plusieurs petits **plateaux**. Telles sont les montagnes isolées dites Otmary, s'élevant **à la rivière de Syzran**, et la rangée des petits plateaux **boisant la Volga** entre Khvalynsk et l'embouchure de la Térechkha, **remarquable** en ce qu'elle garde pendant très longtemps la **direction SE** et coule presque parallèlement à la Volga. Cette **réaction** beaucoup de rapport avec la seconde, mais les caractères **typiques** s'y font déjà sentir.

La cinquième région, entre Saratow et Tzaritsyn, possède un relief **accidenté**: partout des plaines ou de légères ondulations de **la steppe** s'y rencontrent encore dans la partie nord, mais **les lambeaux isolés**; en s'avancant vers le sud on ne trouve **des touffes d'arbres** dans quelques vallons; le sol devient **de plus aride** et enfin nous arrivons à la steppe en plein **développement**, avec sa végétation et sa culture. Les espaces sablonneux **dépourvus de toute végétation** n'y sont pas rares.

Près de Tzaritsyn la Volga fait un détour vers le SE et s'**éloigne** des hauteurs qui jusqu'à cet endroit formaient sa **gauche**. Ces hauteurs gardent leur direction méridionale et **se prolongent** jusqu'à la rivière Manytch. **La nature des alluvions de la Volga** v. la fin de l'aperçu **stratigraphique**).

Conditions tectoniques. La tectonique du pays le long de la **Volga** n'est pas très compliquée. De prime abord, les couches **sont horizontales** dans les coupes que présentent les escarpements **locaux**; mais si l'on fixe une de ces couches, en la suivant, sans la **perdre de vue**, sur une distance assez considérable, on se persuade **qu'elles sont inclinées** et plus ou moins disloquées, circonstance **qui n'est pas sans influence** sur le relief du pays. Ce qu'on observe **en fait**, c'est un faible pendage des couches dans le sens **méridional** **la véritable inclinaison** des couches se dirige plutôt vers le **Sud-Est**. C'est grâce à ce pendage que les couches les plus **anciennes** disparaissent pour faire place aux plus récentes. Des ondulations **viennent par endroits compliquer** cette inclinaison, sans **en changer la direction générale**. Outre ces inclinaisons et **les ondulations** des couches, des dislocations plus considérables **viennent s'interposer** et compliquer la **topographie** du pays. Parmi elles, la plus grande, celle des Jégouli, met **en contact le calcaire carbonifère et le permien** et subdivise toute la **région**.

basse Volga. Dans le plus grand nombre de ces affleurements on observe des couches inclinées et une succession rapide des horizons géologiques. Cette ligne des affleurements des couches carbonifères et du jurassique a reçu le nom de système de Don et se compose des chaînons suivants: de l'îlot carbonifère de Krasnenskaja sur le Don, de celui de la station Archéda, de l'îlot situé entre les deux précédents, des affleurements du jurassique près de Jirnoïé sur la Medvéditsa et des affleurements des mêmes roches près de Tioplovka, non loin de la Medvéditsa. Un autre système de plissements et de dislocations commence par le coteau méridional d'Erguénî dont les couches prennent la direction générale de la rive droite de la Volga dans la partie sud du gouvernement de Saratow. Cette rive droite présente à plusieurs points apercevoir de petites failles. Le plus remarquable de ces endroits se trouve entre Alexandrovka et Proléika; un petit „Graben“ mettant en contact les couches carbonifères supérieures avec les couches à *Meletta*. (v. Pl. H.). La direction de ces failles est presque méridionale et coupe la ligne du rivage à angle aigu. Des phénomènes du même genre ont été observés à Bélaja Glinka, près de Saratow et près de Volsk. Jusqu'ici, quoiqu'ébauché les conditions tectoniques du pays en question, cette ébauche laisse conjecturer que les dislocations ci-dessus ont exercé en quelque influence sur la direction de la basse Volga.

Stratigraphie. Le trajet par bateau spécial en descendant la Volga permet d'observer tous les systèmes géologiques depuis le carbonifère supérieur jusqu'au quaternaire, sans exception le triasique indubitable du mont Bogdo qui restera à un certain point quelques dizaines de kilomètres à l'est de la Volga. On

Le callovien est représenté par des sables et des argiles pauvres en fossiles, recouvrant les marnes bigarrées du permien. Dans la région des Jégouli le sable callovien, comme le calcaire carbonifère permien, est pénétré de bitume et est exploité pour la fabrication du goudron. Le callovien moyen (zone à *Stephanoceras coronatum*) n'atteint pas un développement considérable et dans la partie orientale de la région se borne à un lit de conglomérat friable débris roulés de fossiles calloviens inférieurs. Ce lit est immédiatement recouvert d'argiles oxfordiennes à *Cardioceras cordatum*. Dans le district de Syzran le callovien moyen est mieux développé et accompagné du callovien supérieur (zone à *Quenstedticeras Lamina*) mais il est difficile de les observer à cause des éboulements et manque de belles coupes près de la route suivie par les excursionnistes. L'oxfordien est partout représenté par les argiles marneuses, dans la partie inférieure *Cardioceras cordatum*, *tenuicostatum*, *Perisphinctes plicatilis*, des Belemnites du groupe *Bel. Panderi* etc. et, dans la partie supérieure, *Cardioceras alternans* et Belemnites du même groupe. Cette partie supérieure peut également être considérée comme équivalent du séquanien. Le kimmeridgien compose de la même roche et, pétrographiquement, se confond avec l'oxfordien (et le séquanien); seulement vers le sommet il reçoit quelques lits d'argile schisteuse foncée. La présence de plusieurs fossiles bien connus dans l'Europe occidentale rend la faune kimmeridgienne très intéressante; tels sont *Hoplites pseudomutabilis*, *Hoplites eudoxus*, *Aspidoceras acanthicum*, *Exogyra virgula* et beaucoup d'autres. Ces espèces sont accompagnées de plusieurs représentants de la faune boréale donnant au kimmeridgien russe un cachet spécial; ce sont par exemple les Aucelles du groupe *Aucella Pallasi*, *vs. Aucella Bronni* Lahus, *Cardioceras Volgae*, et *subtilicosus*, les Belemnites du groupe *Porrecti* et *Magnifici* etc.

La base du Portlandien, à son tour, se confond pétrographiquement avec le kimmeridgien, mais l'apparition des Ammonites du type d'*A. Bleicheri*, des Perisphinctes à grosses côtes bifurquées se rapprochant du *Perisphinctes Pallasi* d'Orb., ainsi que de la *Discina lesima* et du *Belemnites magnificus* typique, atteste le commencement d'un nouvel âge. L'argile grise de la base du portlandien est remplacée de schistes bitumineux, gisement principal de la *Discina lesima* et des Virgatites; au-dessus vient le conglomérat phosphoreux avec *Virgatites virgatus* et le grès à grands Ammonites du type *A. giganteus*. Outre les formes connues dans le portlandien de l'Europe occidentale, le portlandien russe, de même que le kimmeridgien, renferme beaucoup de formes boréales; ce sont surtout de nombreuses *Aucellae* et des Belemnites des groupes *Magnifici* et *planati*.

Le système jurassique se termine par l'aquilonien, étage correspondant au tithonique supérieur et au purbeckien de l'ouest, marin comme le tithonique, mais dans la faune duquel les éléments bo-

ables micacés contenant des rognons phosphatiques, et par des places, sont très riches en fossiles; les plus communs sont *Schloenbachia varians* Sow., *Schloenbachia Coupei* Brong., *Avellana plena* Blaint., *Avellana cassis* d'Orb., *Avellana sculpta* d'Orb., *Ostraea conica* d'Orb., *Pecten Virgatus* d'Orb., *Pecten orbatus* d'Orb., *Pecten hispidus* Goldf., *Janira quinquecostata* Goldf., *Pectunculus lens* Nils., *Inoceramus latus* Montf.

Le sénonien renferme des marnes argileuses et siliceuses du calcaire et de la craie blanche; ces dernières couches occupent ordinairement la base de l'étage; elles sont plus fossilifères et riches surtout en Inocerames; c'est ce qui a fait désigner ce niveau par le nom d'Inocerames (*Inoceramus Brongniarti* Sow., *Inoceramus latus* Sow., *Inoceramus russiensis* Nik. et autres.

La partie supérieure de l'étage prédominent les marnes siliceuses à *Avicula* (*Avicula tenuicostata* Roem., *Avicula cf. lineata* Roem. et plusieurs autres espèces d'*Avicula*) qui au sud de Saratow se trouve avec du grès glauconieux et de l'argile; elles sont très pauvres en fossiles; de sorte qu'il est assez difficile de tracer la limite qui les sépare du sénonien. Dans le gouvernement de Simbirsk ce dernier se trouve avec de la craie blanche et d'argile noire assez dure; celle-ci est très riche en fossiles; la craie blanche au contraire en renferme peu, entre autres: *Parasmilia centralis* Maut., *Ananchytes ovata* Sow., *Rhynchonella plicatilis* var., *octoplicata* Sow., *Terebratula carnea* Sow., *Terebratula gracilis* Schloth., *Pumilus* Sow., *Ostraea vesicularis* Lam., *Lima semisulcata* Sow., *Spondylus globosus* d'Orb., *Belemnitella mucronata* d'Orb.

La partie méridionale, des marnes argileuses gris clair et des marnes molles à *Belemnitella mucronata* et *Ostraea vesicularis*, passe à la base aux marnes siliceuses, forment le sénonien.

Le crétacé supérieur est partout nettement délimité du tertiaire, base duquel on observe ordinairement une mince couche de grès glauconieux avec des dents de requins, des fragments de *Belemnites* ou seulement des cavités et des empreintes laissées par les dents de *Belemnitella*. Ce grès de contact n'atteint le plus souvent que quelques centimètres d'épaisseur et, par places, manque complètement. La région en aval de Volsk se distingue surtout par son développement, à la base du tertiaire, de grès argilo-siliceux plus ou moins glauconieux et micacé, dans lequel *Nautilus Danicus* a été découvert. L'horizon à *Nautilus Danicus* n'existe pas dans la plupart des points de la rive droite de la Volga, et la mince couche de grès glauconieux de contact passe sans intermédiaire à l'argile siliceuse ou bleuâtre, alternant parfois avec le tripoli à Diatomacées. Cette assise inférieure du tertiaire n'est pas très riche en fossiles; on n'y trouve guère que des empreintes et des moules. On y trouve communément: *Nodosaria raphanistrum* Lin., *Trochodonta calcitrata* v. Koen., *Nucula proava* Wood, *Nucula densa* v. Koen., *Natica detrita* v. Koen., *Dentalium rugiferum*

v. Koen., *Scalaria crassilabris* v. Koen. et d'autres espèces, par de celles qui se trouvent dans le paléocène de Kopenhague et dans les couches les plus inférieures du tertiaire de l'ouest ¹⁾. Cette zone occupe un grand espace dans la partie sud du gouvernement de Samara, surtout dans la région des sources des rivières Syzran, Sossoussa, et donne naissance à des sols pierreux ou cendrez, dépourvus de chaux. Au sud de la région de la basse Volga elle ne se rencontre rarement du dessous des couches supérieures et disparaît définitivement dans la moitié méridionale du district de Kamychin.

Dans l'assise suivante du tertiaire prédomine le grès argileux, plus ou moins glauconifère et micacé; il est plus riche en fossiles que la roche sous-jacente, mais ce sont également des empreintes et des moules qui s'y rencontrent. En étudiant ces restes, on ne peut cependant à reconstruire la forme et la sculpture des fossiles dans bien des cas, à déterminer les espèces.

On obtient ainsi une faune intéressante dans laquelle, avec quelques espèces non décrites, on voit beaucoup de formes identiques ou très rapprochées de celles qui sont connues dans le paléocène de Kopenhague, le landénien de Belgique, le Thanet Sand d'Angleterre et même quelques formes connues dans l'éocène moyen. Les plus répandus dans cet horizon sont: *Nucula Bournevillei* L. Morris, *Nucula Dixoni* Edw., *Cyprina* cf. *Morrisi*, *Pholadocuneata* Sow., *Cardium semidecussatum* v. Koen., *Scalaria sibirica* Ryckh., *Scalaria Jonstrupi* v. Koen., *Voluta nodifera* v. Koen., *Fusus landinensis* G. Vinc., *Fusus Colbeani* G. Vinc., *Fusus* cf. *gossii* Lam. Encore plus communes sont quelques espèces non décrites, p. ex. *Ostraea* sp. n. aff. *Queteleti* Nyst, *Turritella* sp. n. aff. *montensis* Br. et Corn., *Turritella* sp. n. aff. *montensis* Br. et Corn. Cette série est typiquement développée et très étendue dans la région des sources de la rivière Syzran et de ses affluents gauches, dans le district de Syzran et dans les parties limitrophes des districts de Kamskoye

l'assise suivante varie considérablement, quant aux caractères géographiques et paléontologiques, suivant les diverses parties de la rive de la basse Volga. Dans le nord prédominent les sables et les grès quartzeux ou silico-glauconieux à faune marine peu variée et étroitement liée à celle de l'assise précédente. Les Lamellibranches forment l'élément prédominant dans cette faune. Les formes les plus communes sont: *Tellina Brimonti* Desh., *Tellina* cf. *pseudodonacialis* Desh., *Nucula Dixoni* Edw., *Leda amygdaloides* Sow., *Leda subquadrata* Morris, *Lucina decipiens* Desh. Dans la région moyenne cette assise commence par le grès micacé gris verdâtre avec empreintes de fossiles et se termine par le grès quartzeux, par place très fossilifère. Encore plus au sud, en aval de Kamychin, les sables avec de nombreuses concrétions ellipsoïdales de grès calcaire, se développent dans l'horizon (v. Pl. G). Ces concrétions sont connues sous le nom de "pains ronds" (espèce de pains ronds en forme de miches) et renferment beaucoup de fossiles; les plus fréquents dans les grès micacés ainsi que dans les sables à Karavaï sont: *Cucullaea volgensis* Barb., *Cardita* sp. Barb., *Crassatella* sp. n. aff. *landinensis* G. Vinc., *Calyptraeformis* Desh., *Nerita consobrina* Ferrus., *Sycum pyrus* Sol., *Stomatopoda Johnstrupi* v. Koen., *Voluta elevata* Sow., *Tornatella* sp. n. aff. *montensis* Br. et beaucoup d'autres.

Dans la partie méridionale du district de Kamychin et dans la partie septentrionale du district de Tzaritsyn, les sables à Karavaï sont surmontés d'une autre série argilo-sableuse renfermant des grès quartzeux, riche en dents de squales (Sr. s. fig. 12 et 13). Cette série inférieure, riche en fossiles, et la supérieure qui en est assez éloignée, ont reçu le nom d'étage de Saratow. La faune de la série inférieure de cet étage a beaucoup de rapports avec celle du Thanetien anglais: elle est intimement liée avec la faune de la série supérieure de l'étage sous-jacent, mais plus variée et plus riche en espèces appartenant à l'éocène moyen.

Au-dessus de ces couches marines de l'étage de Saratow on observe, dans quelques endroits des gouvernements de Simbirsk et de Saratow, des sables et des grès quartzeux à empreintes de feuilles d'arbres. Ceci est souvent exploité comme pierre meulière; on le trouve ordinairement en flots isolés occupant les régions les plus élevées du pays. L'élément le plus intéressant de ces flots se trouve à 8 kilomètres à l'ouest de Kamychin. Le grès quartzeux y forme deux montagnes isolées dites "oreilles". On y rencontre de belles empreintes appartenant aux formes suivantes: *Quercus*, *diplodon* Sap. et Mar. et plusieurs autres espèces de *Quercus*, *Dryophillum Dewalki* Sap. et Mar., *Dryophillum subcretaceum* Sap., *Cinnamomum* aff. *lanccolatum* Ung., *Deodendrea gelindenensis* Sap. et Mar., *Magnolia* cf. *grandifolia*, *Apo-phylloides lanccolatum* Ung. et autres. Cette flore présente le caractère de l'éocène inférieur (paléocène) bien prononcé et se rapproche

d'avantage de celle du heersien de Gelinden; mais, d'après les données stratigraphiques, ce niveau est supérieur au heersien et correspond plutôt aux lignites et à l'argile plastique du bassin de Paris, représentant peut-être un horizon un peu plus bas. Cet horizon a été signalé sous le nom de grès de Kamychin. Ce grès à empreintes de feuilles est remplacé par endroits par un sable contenant des fragments de bois silicifié, ordinairement perforé par les *Teredines*, et des grès portant des empreintes dichotomiques, rappelant les empreintes de quelques algues, par ex. *Phimatoderma Diemvalii* Wat. Ce serait peut-être l'équivalent marin du grès de Kamychin. Le passage des sables à restes de plantes peut être suivi à quelque distance à l'aval de Kamychin, bien qu'il ne soit pas typiquement développé distinctement visible dans les coupes de la rive droite. A mi-chemin entre Kamychin et Tzaritsyn, ces sables disparaissent des coupes. Au-dessus de la série supérieure de l'étage de Saratow, on voit apparaître une autre série sableuse, consistant en sables et en grès quartziteux et argilo-siliceux, alternant avec de minces lits d'argile (Ts. i. fig. 13 et 14). A la base de cette série gît un grès assez grossier, contenant des fragments et des galets d'argile siliceuse, ce qui démontre qu'à l'époque de la formation de ce grès, les produits de la désintégration de l'argile siliceuse se mélangeaient aux sables. Aux environs de Tzaritsyn cette série sableuse est surmontée d'argiles gris foncé, noires avec des rognons de phosphorite et cristaux de gypse. L'argile à *Meletta* dans laquelle, outre les restes de ce poisson, se trouvent assez communément des dents de requies. Ces argiles et la série sableuse se trouvant à leur base, forment un ensemble désigné provisoirement sous le nom d'étage de Tzaritsyn. Un petit lambeau de la série supérieure de cet étage s'est conservé, grâce à une faille, la partie septentrionale du district de Tzaritsyn, non loin d'Alodrovka, en dehors du développement continu de cette série. Ce fait prouve que, vers leur limite septentrionale, les argiles à *Meletta*

sous ce nom les différentes roches peu cohérentes qui recouvrent les pentes des hauteurs et forment les rives planes et faiblement inclinées des vallées. Ces amas ne laissent apparaître aucune stratification ou bien une stratification irrégulière, plus ou moins parallèle à la surface (v. Pl. A, fig. 2 et Pl. D, fig. 2). Les caractères pétrographiques de ces amas sont très variés et dépendent de la nature des roches qui forment les hauteurs voisines. Le plus souvent ces dépôts prennent l'aspect et la composition du loess ou du sous-sol. Dans la région du développement de la craie, le Dniepr, dans les parties supérieures des pentes, présente une sorte de craie grasse, blanche et légère, qui, en s'abaissant et en s'éloignant des hauteurs, devient de plus en plus fine, prend une coloration brune et passe peu à peu à un loess bien typique. Les pentes des hauteurs consistant en argiles siliceuses, sont formées dans leurs parties supérieures des fragments anguleux de ces roches, mélangés à de la terre pulvérulente, provenant de la désagrégation de lits moins résistants. Ce dépôt, en s'éloignant des hauteurs, passe à un limon loessien, plus ou moins pourvu ou presque dépourvu de chaux (loess déluvial). Au point de vue génétique tous ces dépôts ne sont que les produits de la désagrégation des roches anciennes, produits amassés sur les pentes, parfois remaniés par l'action des averses et des pluies, et d'autres fois broyés qu'ils ont été portés plus loin de leur lieu d'origine. Les dépôts, adossés aux pentes plus raides des hauteurs, ont adouci le relief du pays; susceptibles d'une érosion rapide à l'époque actuelle ils prêtent au prompt ravinement de certains endroits de la région (v. Pl. A, fig. 2).

Les dépôts morainiques typiques, riches en blocs erratiques des roches cristallines du nord, font défaut dans la région avoisinant la Volga, dans les gouvernements de Simbirsk et de Saratow; leur limite s'étend à quelque distance à l'ouest de la Volga. Mais il est certains endroits, surtout dans la partie sud du gouvernement de Saratow, où les pentes des hauteurs et le sous-sol de la haute steppe, découpée par la vallée de la Volga, sont formés d'un limon brunâtre ou rouilleux, à blocs de quartzite et de silex, ayant tous les caractères de la craie du type local. Dans d'autres endroits, à la base du limon brunâtre d'origine déluviale, entre ce dernier et la roche ancienne, se trouve un lit de gravier et de blocs anguleux et roulés. Le silex tertiaire et le silex prédominant dans les blocs en question. Les différents dépôts qui surmontent les couches paléogènes et dont les uns offrent les caractères des dépôts glaciaires, doivent être considérés comme plus anciens que les dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires de la Russie actuelle et représentent sans doute le pléistocène le plus ancien, ou être contemporain de certains dépôts considérés comme plio-

Les dépôts quaternaires marins, ou plutôt saumâtres, du type caspien, très répandus du côté gauche de la Volga, deviennent rares dans la région avoisinant sa rive droite, dans les gouver-

nements de Simbirsk et de Saratow. Ils sont assez par bande aux roches anciennes, ou emboîtés en vallée latérale. Ainsi enchassés dans les roches anciennes de distance en distance la rive même de la Volga, en plus fréquents à mesure que l'on descend le région de la rive droite c'est la presqu'île de Sam limite septentrionale de ces dépôts. Au point de vue ce sont ordinairement des argiles d'un brun rouge stratifiées, associées à des sables blancs et plus ou Les fossiles sont peu nombreux dans ces couches: trouve parfois quelques restes de *Cardium*. Il que ces argiles brunes et ces sables blancs que comme un dépôt du type aralo-caspien, se rapport beaucoup plus récente que les graviers et les limons quartzueux dont il a été question plus haut. Ces deux rôles des roches anciennes et prennent part à la formation de la steppe, tandis que les argiles brunes aralo-caspienne nous l'avons vu, les terrasses s'élevant à un niveau haut et adossées aux roches anciennes.

Les alluvions de la Volga qui accompagnent presque la rive gauche, se rencontrent aussi de temps à droite, et se déposent entre le cours principal du fleuve et la rive haute. Généralement ces alluvions sont des sables et de l'argile, du limon stratifié et de la tourbe. Elles offrent une surface à ondulations plus ou moins sillonnées de canaux représentant soit les lits secs (Volochna, petite Volga), soit d'anciens lits obstrués de même des deux côtés, et formant dans ce dernier cas des étangs et des marais. Les îles entre lesquelles coule la Volga actuelle, sont presque toutes couvertes de buissons ou d'herbe. Seuls les bancs de sable nus par le fleuve sont à nu, animés par des milliers de roseaux qui établissent leurs campements.

2-me PARTIE.

Voyage Géologique.

1-er jour.

Matin du 1-er jour, le bateau s'arrête devant les Montagnes de Zolny gory qui forment la haute rive droite de la basse Volga. La limite des gouvernements de Kazan et de Simbirsk. La meilleure coupe des roches anciennes se trouve près du bout aval de ces montagnes en aval du village de Dolinovka. La partie supérieure de ces montagnes, ou de cette haute rive droite, est couverte de forêts. Ce n'est que dans quelques endroits que l'on peut trouver quelques affleurements des roches jurassiques, prouvant l'existence des étages supérieurs du jurassique et du permien. La partie inférieure présente une coupe bien tranchant l'oxfordien, le callovien, le contact entre le jurassique et les horizons supérieurs du permien, marnes bigarrées avec des grès et du calcaire gypsifère.

Explication de la coupe fig. 1.

Loessolite 4 m.

Argile gris-claire et argile schisteuse foncée de l'oxfordien supérieur (séquanien), plus ou moins altérée. *Belemnites breviaxis*, *Bel. Panderi*, *Bel. obeliscoides*. 10 m.

Argile gris clair de l'oxfordien inférieur. *Cardioceras cordatum*, *Cardioceras tenuicostatum*, *Belemnites breviaxis*, *Gryphaea dilatata* etc. 7 m.

Épaisseur lit de conglomérat phosphatique avec *Belemnites Beaumonti*, *Cosmoceras Gulielmi* et fragments roulés des fossiles calloviens inférieurs (*Cardioceras Chamousetti*, *Keplerites* cf. *Gowerianum*, *Cadoceras* cf. *Elatmae* etc.). 0. 25—0,50 m.

Sable micacé (3 m.), argile grise (5,5 m.), sable et gravier ferrugineux (4,5 m.), se rapportant probablement au callovien inférieur et très pauvres en fossiles (empreintes de bivalves, fragments de *Belemnites*).

Marnes bigarrées à lits de grès et de calcaire, occupant toute la partie inférieure de la coupe jusqu'au niveau de la Volga (35 m.), en partie cachées sous les éboulements. Vers le sommet de cette série les restes d'*Anthracosidae*, d'*Estheria* et des écailles des Ganoïdes ne sont pas rares.

Les roches, mises à jour dans la coupe près de Dolinovka, se montrent plusieurs fois dans de petites coupes, le long des Montagnes de Zolny gory jusqu'à l'endroit où la haute rive, tournant brusquement vers

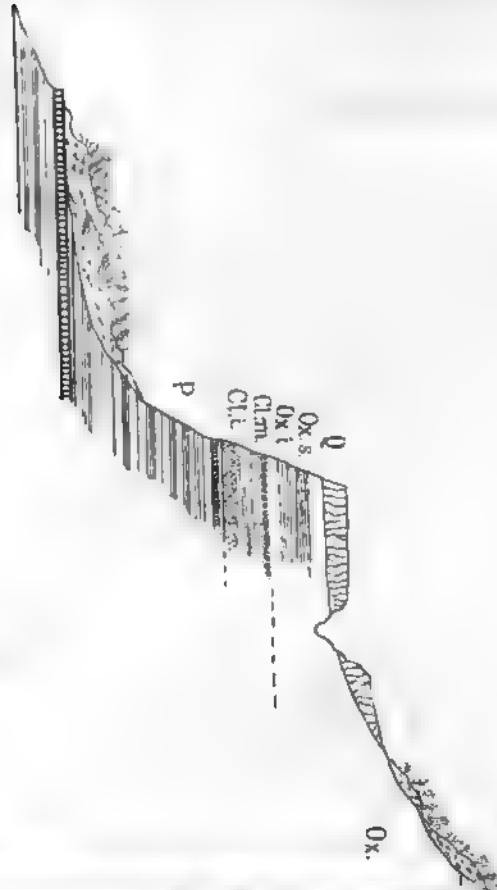


Fig. 1.

s'écarte du lit actuel de la Volga. Dans ces coupes on voit remment les horizons moyens de la coupe de Dolinovka, la base assique et les horizons supérieurs des marnes bigarrées. Déjà à distance les horizons inférieurs s'abaissent considérablement et passent sous le niveau de la Volga. A l'extrémité méridionale des montagnes de Cendre on aperçoit une petite terrasse adossée aux anciennes et formée de limon brun jaunâtre.

A partant de ce point, la Volga traverse ces alluvions couvertes de prairies, tout en se tenant à quelques kilomètres de la rive droite. Elle revient vers sa haute rive près des villages de Lory et de Gorodichtché. La structure géologique de cette partie de la haute rive, séparée de la Volga comme nous venons de l'expliquer plus haut, a subi quelques modifications: les marnes et les calcaires permians, les argiles et les sables calloviens et les horizons inférieurs de l'oxfordien ont disparu sous le niveau de la Volga; maintenant apparaissent les argiles grises de l'oxfordien supérieur (oxfordien) et du kimmeridgien, les argiles, les schistes bitumineux et le grès du portlandien, le grès et le conglomérat phosphatique de l'aquilonien. Là où la rive est assez élevée, une puissante assise d'argiles noires du néocomien supérieur vient couvrir le jurassien. Les coupes près de Gorodichtché atteignant une hauteur de 2 m., nous permettent de bien examiner toutes ces couches (2).

Explication de la coupe.

- Argiles noires du néocomien supérieur. *Astarte porrecta*, *Simbirskites versicolor*. *Simbirskites Decheni*, *Simbirskites discofalcatus* etc.
- Grès et conglomérat phosphatique de l'aquilonien. *Craspedites okensis*, *Craspedites subditus*, *Belemnites laterales*, *Belemnites russiensis*, *Aucella mosquensis*, *Aucella Fischeri* etc. 1 m.
- Portlandien. Sable et grès à rognons phosphatiques avec Ammonites du groupe *A. giganteus*, *Aucella Fischeri*, *Belemnites lateralis*, *Belemnites russiensis* etc. 0,50 m.
- Grès glauconieux et ferrugineux conglomérat à rognons phosphatiques. *Virgatites virgatus* et autres *Virgatites*, *Belemnites absolutus*, épines d'oursins, ossements de reptiles, fragments de bois etc. 1,25 m.
- Schistes bitumineux alternant avec l'argile grise. *Virgatites virgatus*, *Belemnites absolutus*, *Aucella Pallasi*, *Discina latissima*, *Lingula ovalis* etc. 7 m.
- Continuation de la même série argilo-schisteuse ne renfermant plus de *Virgatites virgatus* typique. Ammonites du groupe *A. Bleicheri*, *Belemnites mag-*

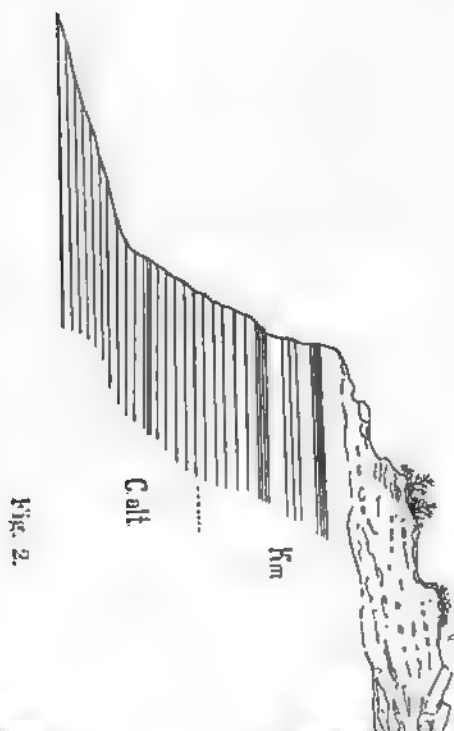


fig. 2.

- nificus*, *Aucella Pallasii* var. *plicata* etc. La plus grande partie de cette assise est ordinairement cachée sous des éboulements. 10 m.
- meridgien. Série d'argiles gris clair ou foncées, par places bitumineuses. *Hoplites eudoxus*, *Hoplites pseudomutabilis*, *Aspidoceras acanthicum*, *Cardioceras Volgae*, *Aucella Pallasii* var. *tenuistriata*, *Aucella Bronni* etc. Dans la partie supérieure de la série *Exogyra virgula*. 8 m.
- Argiles gris clair à *Cardioceras alternans*, *Aucella Bronni*, *Belemnites breviaxis*, *Belemnites Panderi* etc. 8—10 m.

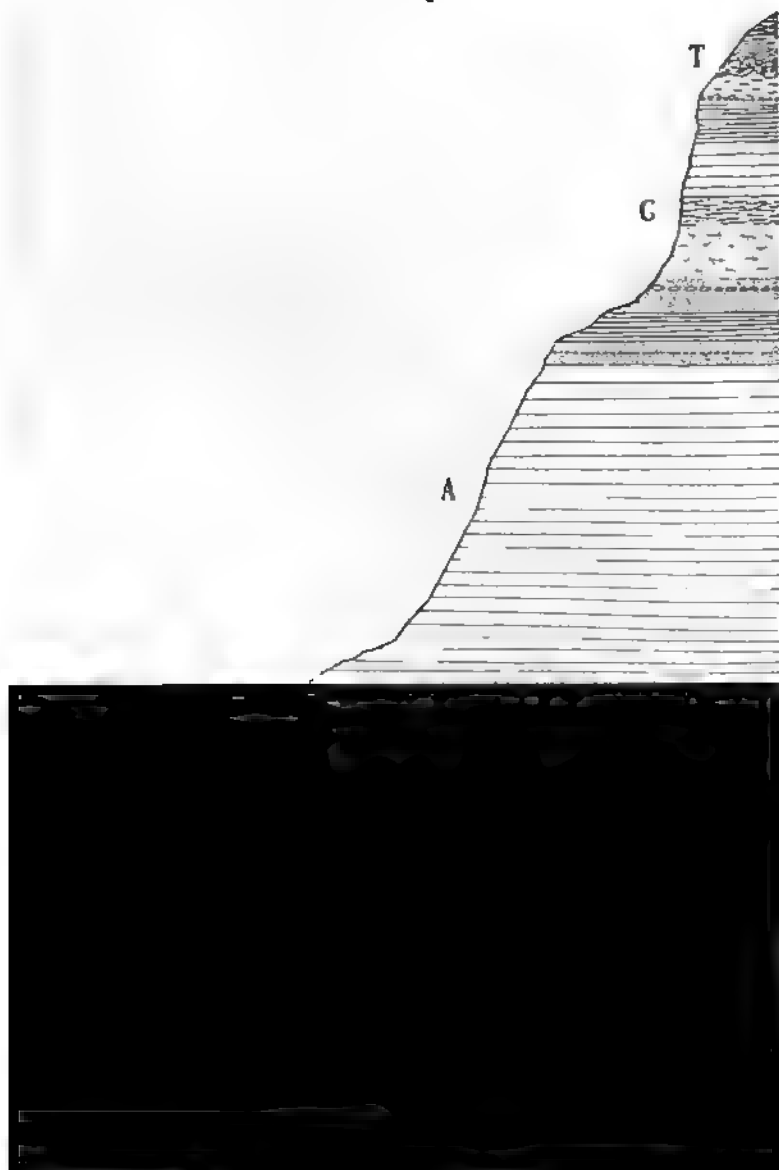
coupes se trouvant à 15 kilomètres en aval de Gorodichtché, du village de Polivna, permettent de bien observer les coupes du jurassique à partir des schistes bitumineux à *virgatus*, ainsi que l'argile noire du néocomien supérieur à *porrecta*, *Simbirskites versicolor*, *Inoceramus aucella*. Non loin de là, les couches jurassiques plongeant sous la Volga, l'argile *Astarte porrecta* demeure seule dans les coupes de la rive

de Polivna, sur les hauteurs de la rive droite, l'argile noire des glauconieux du néocomien supérieur, riches en Belemnites superposés, à la hauteur d'une centaine de mètres, par des schistes bitumineux et des argiles aptiennes à *Hoplites Deshayesi* et *Ancylloceras* (*A. simbirskensis*). Près de Simbirsk ces couches couvrent la majeure partie de la haute rive droite et au-dessus apparaissent les sables à rognons phosphatiques, le grès argileux très fin et riche en radiolaires, et les argiles dures du turonien en fossiles (G. 2, fig. 3). Toutes ces roches y sont visibles à un grand éboulement de la rive droite qui a détruit, sur une assez grande étendue, la couverture végétale. Si l'on gravit la hauteur au sommet, on pourra remarquer, dans des coupes artificielles, les argiles glauconieuses et siliceuses du turonien. (T, fig. 3).

Explication de la coupe 3.

- Fig. 4. marne siliceuse; 3, sable glauconieux; 2, marne siliceuse; 1, marne molle avec une bande de rognons phosphatiques noirs à la base.
- Fig. 3. argile dure, noire, marquée de tâches brunes, et argile jaune marquée de tâches noires; 2, grès argileux et micacé, très fin et friable, riche en radiolaires; 1, rognons phosphatiques gris, sable et argiles.
- Fig. 2. argile grise à grands *Ancylloceras*; 1 argile, schiste bitumineux, calcaire argileux et sable fin à *Hoplites Deshayesi* et *Am. bicurratus*.

En aval de Simbirsk, la Volga s'écarte de nouveau de sa rive droite et coule à travers des alluvions, non loin de la basse rive de la rive gauche, formée de sables et limons quaternaires. La rive droite elle-même s'y abaisse considérablement, de sorte que le lit et même le gaulis disparaissent pendant quelque temps.



Montagnes de Chilovka, hautes falaises bordant le fleuve en ce village, présentent de bonnes coupes de cette craie à nes et de marnes siliceuses,; grâce à la couleur blanche et

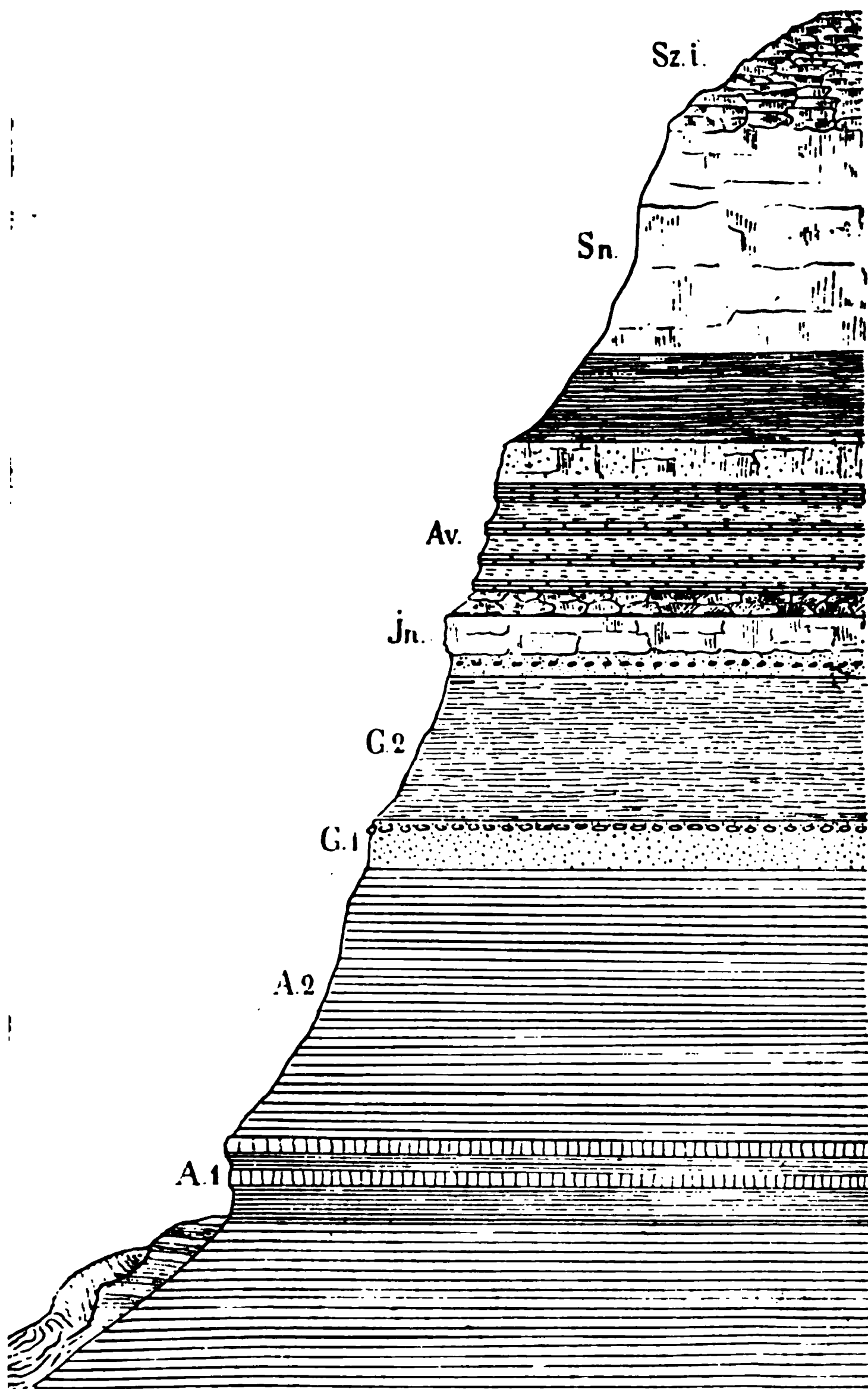


Fig. 4.

grise de leurs sommets, elles frappent l'œil à une distance éloignée. Les environs de Chilovka sont encore remarquables par la présence de la craie et de l'argile sénouienne au-dessus des marnes siliceuses à *Aricula tenuicostata* (Sn. fig. 4) et par le développement des pentes déluviales qui permettent de suivre la formation déluviale; mais les excursionnistes auront à peine le temps de faire les coupes permettant d'étudier ces dépôts. La planche 4 a été faite pour illustrer le phénomène dont il était déjà question dans la première partie de ce guide.

Coupe des roches anciennes des environs de Chilov

Sz. 1. Argile siliceuse de l'éocène inférieur.

Sn. Craie blanche à *Belemnitella mucronata*, l'argile forme une marne glauconieuse à la base.

Av. Marnes siliceuses à *Aricula tenuicostata*.

In. Craie à *Inocerames*.

G. 2. Argile dure, pauvre en fossiles, et 1, sable à rognons (gault).

A. 2. Argile à *Ancyloceras* et 1, argile schisteuse et calcaire à *Hoplites Deshayesi*.

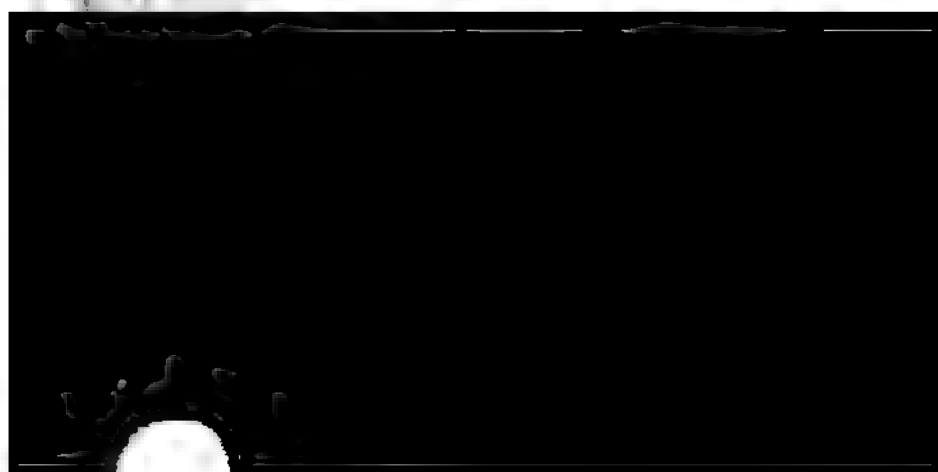
La nuit, le bateau parcourt la partie du fleuve entre Stavropol. A cette distance, par suite du plongement continu vers le sud, la série argileuse du crétacé inférieur disparaît à peu et disparaît sous la Volga près de Novodévitchié. C'est la craie blanche et les marnes siliceuses qui ont le plus contribué à la formation de la haute rive; cependant les sommets ordinaires de cette dernière se composent d'argile siliceuse et de grès; les roches suivent la Volga jusqu'au village d'Oussolié qui se di



Fig. 1 Le prolongement occidental des Jegouls



Fig. 2 Montagnes des Jegouls formant le bord septentrional de la presqu'île de Samara



plateau, se trouve un sable micacé ressemblant au sable calcaire des Montagnes de Cendre, et parfois imbibé d'asphalte.

Après en aval de Chiriaïéwo, la Volga fait un coude vers le sud et quitte le plateau paléozoïque par la Porte de Samara. Le monticule de la rive gauche (le Tzarew Kourgan) et les montagnes Tiaw s'élevant en face de celui-ci sur la même rive de la Volga, séparées de ce Kourgan par la rivière Sok, sont aussi du calcaire paléozoïque et apparaissent comme le prolongement transvolgien du plateau. Des hauteurs de la rive droite près de Chiriaïéwo on a une vue splendide sur le Tzarew Kourgan, l'embouchure du Sok et les montagnes Tiw-Tiaw.

Dans le calcaire à Fusulines du Tzarew Kourgan M-r Tschernykh a distingué les horizons suivants, correspondant à ceux du calcaire à Fusulines de l'Oural.

Calcaire à Fusulines à *Spiriferina Suranae*, *Productus Villiersi*, *Rhynchopora* sp. etc.

Niveau riche en *Bellerophon* et renfermant de grands *Spirifer* et des Cephalopodes.

Dolomie riche en *Productus cora*.

Calcaire à *Productus scabriculus*, *Camarophoria crumena*, *Meekella eximia* etc.

Calcaire corallien.

Ces horizons se prolongent sur la rive droite près de Chiriaïéwo, mais il est souvent difficile de les reconnaître tous distinctement. L'horizon inférieur, riche en coraux, est souvent caché sous les éboulis. L'horizon suivant à *Productus cora*, *Productus longispinus*, *Meekella eximia* est plus facile à observer; un troisième horizon à grands *Spirifer* et *Fusulina Verneuili* n'est ordinairement pas à découvrir dans les coupes artificielles, mais on peut l'observer aux pentes des montagnes. L'horizon à Schwagerines, gisant encore plus haut, est ordinairement couvert de forêts. Dans les ravins boisés, à l'aval de Chiriaïéwo, existent déjà le gypse blanc et le calcaire permien.

***Phyllopora Ehrenbergi*, *Pseudomonotis speluncaria*, *Bakertonia antiqua*, *Murchisonia biarmica*, *Pleurotomaria antrina* etc.**

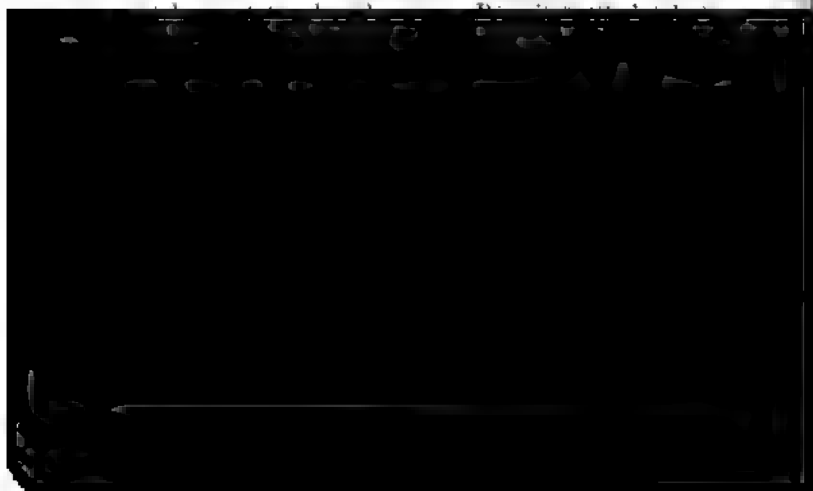
Dans les montagnes Tiw-Tiaw, et leur prolongement méridional les montagnes des Faucons (Sokolii Gory), le calcaire permien s'abaisse peu à peu du niveau de la Volga, de sorte que près de Kizina Poliana, à 13 kilomètres en amont de Samara, il est tout à fait dans les coupes de la rive gauche et plonge sous la Volga. Le calcaire permien est assez varié quant à sa structure (calcaire en dalles, calcaire oolithique, calcaire compact, calcaire bréchiforme et calcaire argileux) et renferme une faune assez riche; parmi les fossiles les plus importants on peut citer: *Modiolopsis Pallasi*, *Arca Kingiana*, *Nucula schrenkii*, *Schizodus obscurus*, *Productus Cancrini* etc.

Les hauteurs de la rive droite s'éloignent de la Volga en aval de la Porte de Samara et font place aux dépôts quaternaires et aux allu-

vions de la Volga. En aval de Samara, les alluvions forment les rives du fleuve jusqu'au village Bogorodskofé. De ce village jusqu'à la station Ekaterinovka, la Volga baigne le côté sud de l'élevé du plateau paléozoïque formant la presqu'île de Samara. La pente sud du plateau est formée comme que la rive gauche de la Volga en amont de Samara, de calcaires permien, le calcaire carbonifère plongeant sous le niveau du fleuve. Dans les ravins découpés dans la pente méridionale du plateau et dans les coteaux qui les divisent, on peut observer une mince assise de marnes bigarrées permien, que les argiles, les sables et les grès jurassiques (calloviens) recouvrent; par places, on constatera même les restes altérés des horizons supérieurs du jurassique; mais toutes ces couches ne sont pas visibles dans les coupes littorales de la Volga. Dans la série des calcaires permien, le plus grand rôle appartient aux calcaires bréchiformes et caverneux se trouvant à la base du permien; ils forment les rochers du rivage entre les villages de Vinnovka et d'Ermachovka.

En aval d'Ekaterinovka la Volga s'écarte encore une fois de la haute rive droite et traverse les alluvions boisées. Près de Perévolokino elle revient de nouveau vers la haute rive qui y conserve les traits caractéristiques. Près de Petcherskoïé l'inégalité de l'érosion du calcaire permien a causé la formation des cavernes (pechtchéry) du rivage; de là le nom du village. Entre Petcherskoïé et le pont du chemin de fer près de la mine de goudron de la compagnie de Syzran, le calcaire carbonifère ressort de dessous du permien, mais le contact des deux systèmes est plus visible à quelques mètres en aval, où les horizons supérieurs du carbonifère, riches en Schwagerines, sont plus élevés.

Toute cette partie de la rive droite, en aval de Petcherskoïé, renferme d'importants gisements d'asphalte qui pourront être utilisés par les participants à l'excursion. L'asphalte y remplit les fissures entre les blocs de calcaire bréchiforme du permien, comme



sont moins riches, et les limites entre les unes et les autres ne sont pas très nettes; on dirait que la matière bitumineuse, en s'infiltrant dans la masse de la roche, a cherché la direction où la résistance était moindre. Ce calcaire riche en asphaltite est recouvert de calcaire permien bréchiforme à sa base (v. fig. 5); il devient ensuite plus compact, est divisé en blocs et passe vers le sommet au calcaire marneux finement stratifié; ce dernier renferme des rognons du calcaire compact, riche en fossiles permien. Tous ces différents horizons permien sont nodulés et veinulés d'asphalte. Ces conditions de gisement ainsi que la présence de l'asphalte au nord de la presqu'île de Samara, dans une roche d'un autre âge et d'une autre composition lithologique (sable du callovien inférieur), semblent démontrer que le bitume bitumineux a pénétré du dehors, se répandant dans les roches selon leur structure et leur degré de perméabilité. Le rapport entre les gisements d'asphalte de la presqu'île de Samara et la région à laquelle cette presqu'île a dû son existence, de même que la présence de naphte dans la bande formant le prolongement transvolgaïque des Jégouli, porte à croire que c'est par les fissures de cette région que la naphte et le bitume se sont élevés des régions profondes.

Explication de la coupe. Fig. 5.

L Limon et conglomérat quaternaire 1,50 m.

P Permien; *a*) calcaire marneux avec concrétions renfermant la faune permienne; *b*) calcaire en dalles avec nodules d'asphalte, 6 m.; *c*) calcaire non stratifié, fendu en blocs, 8 m.; *d*) calcaire bréchiforme pénétré d'asphalte. 4 m.;

C Calcaire dolomitique imbibé d'asphalte, couronnant le calcaire à Schwagerines et s'élevant à la hauteur de 5 mètres au-dessus du chemin de halage.

A 5 kilomètres en aval de la mine „Espérance“, les couches à Schwagerines du calcaire carbonifère et les horizons inférieurs du permien sont facilement observables. Le calcaire à Schwagerines est imprégné d'asphalte; celui-ci se retrouve aussi par petites masses et nodules dans tous les différents niveaux du carbonifère et du permien. Les couches carbonifères supérieures, renfermant de l'asphalte, continuent jusqu'au village de Kostytchi; près de l'extrémité d'amont du village on a découvert dans une coupe artificielle, au niveau de la route, le calcaire à Fusulines dont toute la masse est imbibée d'asphalte. Non loin de l'extrémité d'amont de Kostytchi, s'élève une montagne qui permet de constater distinctement le recouvrement du calcaire à Schwagerines par les sables et les argiles du callovien inférieur. Le callovien y couvre la surface érodée du calcaire carbonifère entre dans les enfoncements du calcaire. Le sable micacé formant la base du callovien renferme des concrétions de grès, de même que le sable asphaltifère du même âge qui revêt le calcaire paléozoïque au

nord de la presqu'île. Il est à noter que le sable callovien près Kostytchi, lui aussi, renferme par ci par là de petits lits de grès tumineux.



aquilonien se sont encore conservés. La haute rive droite, ces couches, est découpée en une série d'amphithéâtres par la Volga et s'élevant à quelque distance de son lit. Le plateau est formé par des éboulements de ces roches sur lesquels sont disposés les deux grands villages de Batraki et de Kostytchi. A la base des éboulements, près du lit même de la Volga, on trouve encore le calcaire à Fusulines qui cependant disparaît totalement à Kostytchi et Batraki. Non loin de là, en amont de Syzran, le principal affluent de la Volga s'écarte un peu de l'ancienne rive qui s'y élève considérablement, de sorte que dans les coupes le long de l'ancien lit on voit seulement le callovien et le quaternaire, (gravier, limons). Cependant près de la ville de Syzran (à son extrémité ouest) le calcaire à Fusulines, épargné par l'érosion, émerge à nouveau, pour s'enfoncer bientôt sous les couches jurassiques, qui, à une certaine distance de Syzran, près du village Obrastsowolé sont couvrées par le néocomien.

En partant de Kachpour, la Volga baigne de nouveau l'ancienne rive et permet d'observer dans des coupes bien nettes les étages supérieurs du jurassique et les inférieurs du crétacé. Il n'y a qu'un point où l'église, où un petit lambeau du crétacé supérieur s'est bien conservé.

La coupe suivante (fig. 6) montre la succession des couches près de Kachpour:

1. Très puissante assise d'argile noire à *Simbirskites versicolor*. Grès friable gris verdâtre à *Belemnites subquadratus* (1 m.) et argile schisteuse gris foncé, plus ou moins sableuse et pauvre en fossiles (2—3 m.).

2. Conglomérat phosphatique (0,20 m.) et sable jaune (0,25 m.) représentant la zone supérieure du néocomien inférieur boréal (petchorien). *Polyptychites Keyserlingi*, *gracilisformis*, *Beani*, *Belemnites lateralis*, *subquadratus*, *Aucella piriformis*, *crassicolis*.

3. Grès friable et conglomérat de fossiles (0,90 m.) formant la zone inférieure du néocomien inférieur boréal. *Ammonites* cf. *spasskensis*, *Belemnites lateralis*, *subquadratus*, *Aucella volgensis*, *Keyserlingi*.

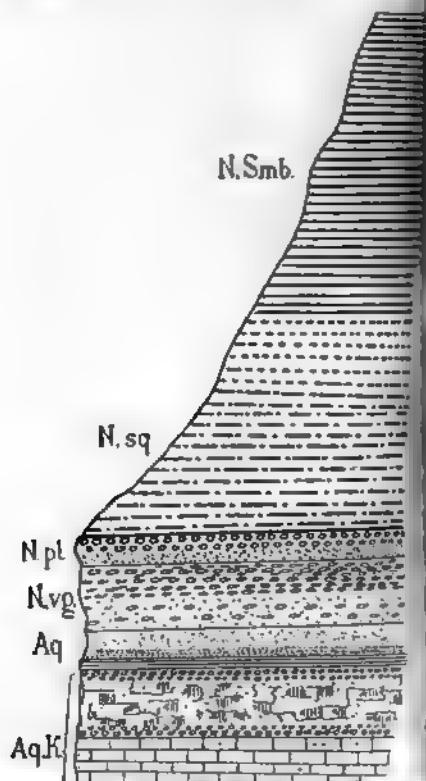
4. Grès vert (0,25 m.) et schiste bitumineux pauvre en fossiles, représentant peut-être la zone supérieure de l'aquilonien.

5. Marne passant au sable et au conglomérat de fossiles (1 m.). *Ammonites kaschpuricus*, *subclypeiformis*, *Belemnites lateralis*, *russiensis* *Aucella Fischeri* etc.

6. Marne grise glauconieuse et sableuse (3 m.). *Ammonites subditus*, *okensis*, *catenulatus*, *Belemnites lateralis*, *mosquensis*, *russiensis*, *Aucella Fischeri* etc.

7. Marne sableuse et grès vert à rognons phosphatiques avec ammonites du groupe *A. giganteus*, *triplicatus* (0,70 m.).

Pt. v. Conglomérat phosphatique, schistes bitumineux et grises à *Virgatites virgatus*, *Belemnites absolutus*, *cina latissima* etc. (3 m.).



A partir de ce point, jusqu'à Volsk et même plus en aval, on vogue de nuit. A la base des coupes de cette rive droite se trouvent des argiles, des sables et des grès aptiens et au-dessus d'eux les crétacées supérieures qui, dans les parties les plus élevées de cette rive, sont couronnées des sables et des grès éocènes. Le crétacé supérieur est bien développé aux environs de Khwalynsk. Cette ville et le village Alexéevka, la craie, surmontée par des éocènes, forme un petit plateau à sommet boisé, capricieusement découpé par l'érosion. (Les conditions tectoniques de ce pays sont indiquées dans la première partie de ce guide). Au sud de Volsk le crétacé inférieur disparaît sous la Volga et le crétacé supérieur avec les grès et les argiles siliceuses tertiaires se trouve dans les falaises.

3-me jour.

Le matin du 3-me jour le bateau suit la rive droite entre Volsk et Khwalynsk. Au commencement de ce trajet, la craie occupe encore une grande partie des coupes, mais elle diminue peu à peu et, à 10 kilomètres de Volsk, la limite supérieure de la craie s'abaisse assez vite. Au-dessus de Rybnolé et le ravin Séménovsky, on peut suivre du bateau la limite qui fait une ligne onduleuse tantôt s'élevant tantôt s'abaissant et même disparaissant sous la Volga.

La coupe suivante (fig. 7), prise près du ravin Séménovsky en aval de Grodnia, montre la succession suivante des couches:

Assise puissante d'argile siliceuse jaunâtre à *Nodosaria raphanistrum*, *Trochocyathus calcitrata*, *Nucula proelavigata* etc.

Grès micacé gris et argile plus ou moins siliceuse passant à la base au grès micacé et glauconieux à *Nautilus Danicus* (Glaucanie de Grodnia). 15—16 m.

Craie blanche.

La craie reste encore quelque temps à la base des coupes et disparaît près du second ravin en aval de Séménovsky. L'épaisseur des argiles siliceuses passant dans leur partie supérieure au grès fin siliceux augmente considérablement et atteint 60 m.: au contraire, la limite supérieure du grès micacé de la base de la coupe précédente s'abaisse vers la Volga et se cache à mi-chemin du ravin Séménovsky au village Voskressenskoïé.

Aux sommets des coupes, au-dessus de l'argile siliceuse, se trouve en place un dépôt peu épais d'argile siliceuse désagrégée et mélangée avec des blocs de grès quartzeux. Dans quelques ravins (par ex. dans le ravin de Koldomassow), on voit des dépôts quaternaires emboîtés dans le pinceau. Ce sont les limons, les argiles et les graviers ayant entre eux des rapports assez compliqués et appartenant probablement aux dépôts aralo-caspiens.

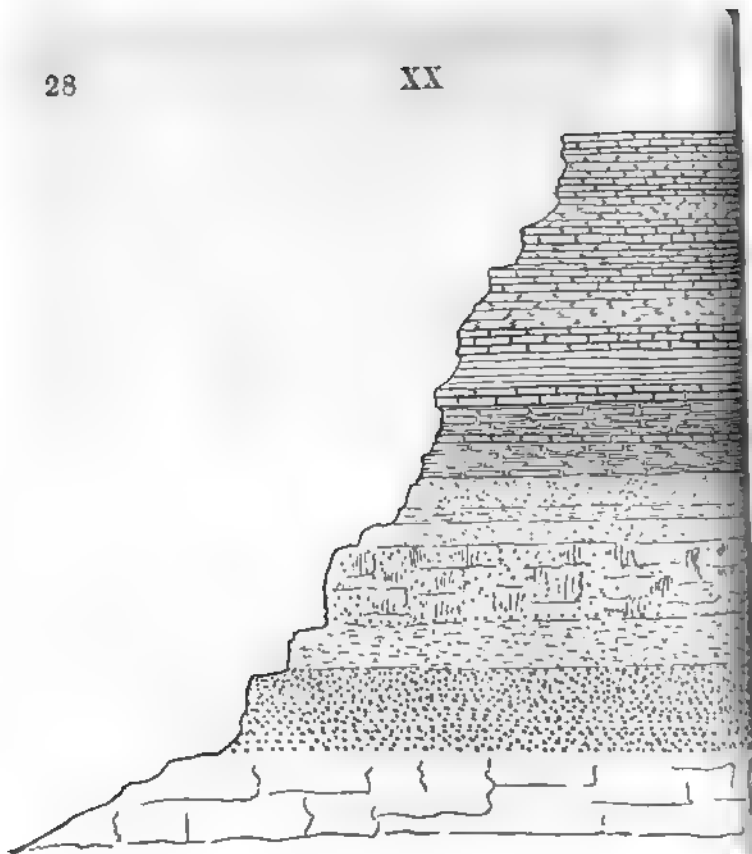


Fig. 7.

A peu de distance en amont de Baronsk s'élève, à 35 m. d'altitude, une montagne, dite Tchiriew, permettant d'observer les assises de l'étage de Syzran assez riches en fossiles, et la base de l'étage de Syzran (fig. 8).



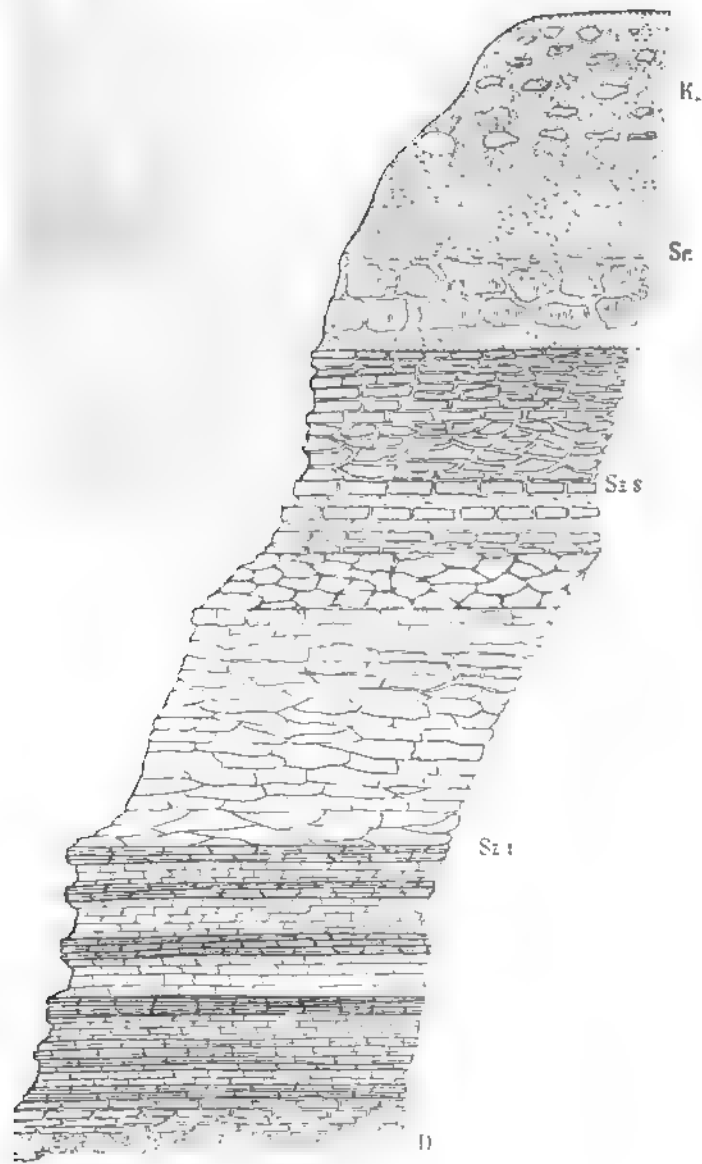


Fig. 8.

A la base de la coupe ressort le grès glauconieux D (Gla de Grodnia).

En aval de Baronsk la Volga entre dans les alluvions et en s'éloignant de la haute rive; près du village Pristannolé el rapproche momentanément et baigne les roches anciennes. P entre de nouveau dans les alluvions qu'elle suit jusqu'à Saratov

Près de Pristannolé, la rive, s'élevant de 88 m., est composée de grès pauvres en fossiles et présentant quelque sim avec ceux qui forment le sommet de la montagne Sokolowa p Saratow. Seulement, assez loin de la Volga, au sommet d'une mo de 126 m., située à 1 kilomètre environ au nord du village, appar la marne crétacée supérieure à phosphorite et le grès de l'as férieur de l'étage de Saratow riche en fossiles.

La ville de Saratow est disposée sur une terrasse de la rive formée de roches crétacées inférieures, d'argiles et de sables de l'aptien et du gault. Du côté nord de la ville et tout près Volga se trouve la montagne Sokolowa (Pl. C, fig. 1), formée de roches appartenant à la partie du quaternaire et principalement de l'aptien. Elle est caractérisée par ses éboulements dont le plus intéressant a eu lieu (Pl. C, fig. 2). Grâce à ces éboulements la montagne offre de la Volga des coupes bien distinctes.

Du côté occidental de la ville s'élève la montagne Lj (Montagne Chauve)—v. Pl. D, fig. 1—dont la partie inférieure est composée de roches crétacées supérieures (principalement turoniennes) et la supérieure de roches éocènes (fig. 9). Le pic de la montagne est formé par les masses énormes des produits de l'aggrégation des roches constituant la montagne, masses lavées par les pluies et les courants provenant de la fonte des neiges; c'est une masse friable d'origine déluviale (Pl. D, fig. 2).

Explication de la coupe fig. 9





Fig. 1. Montagne Sokolowa près de Saratow



Fig. 2. Éboulement du bord oriental de la glace Sokolow (oct. 1884)



Fig. 1. Montagne Lyssaia près de Saratov



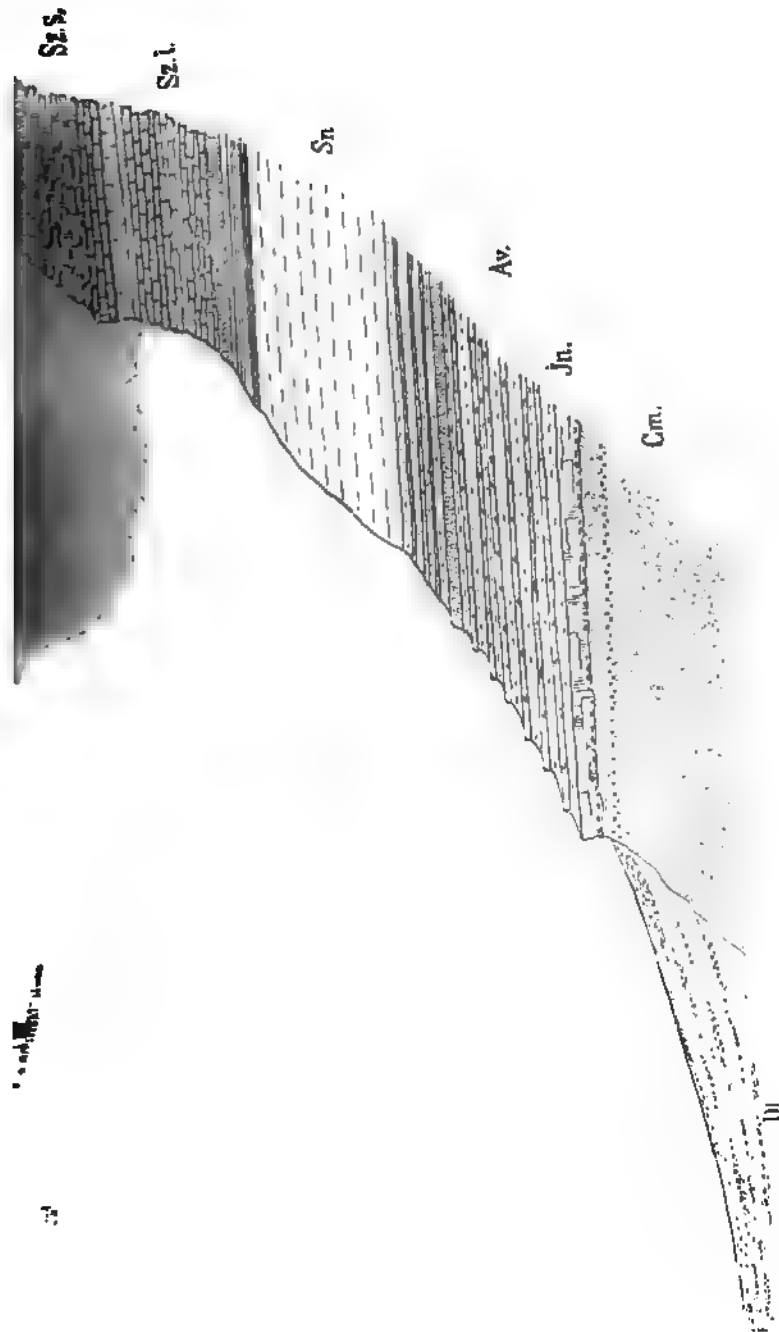


Fig. 9.

In. Calcaire marneux à rognons phosphatiques riches en Inocerames.

Om. Sable à rognons phosphatiques riche en poissable jaunâtre plus fin.

En aval de Saratow le bateau continue sa route pour arriver le lendemain matin à Troubino. La rive droite est formée de roches du crétacé inférieur, et de l'éocène. Les roches crétacées ressortent dans le l'éocène constitue les hauteurs se trouvant à une de la Volga. Le crétacé inférieur ne se montre qu'à Nesviétaevka; en somme c'est le crétacé supérieur dans les coupes. Entre Zolotoïé et Troubino (espérée au point du jour), la partie inférieure de la rive de craie turonienne à Inocerames; dans la supérieure et les couches argilo-siliceuses grises et jaunâtres se une série panachée à laquelle l'érosion a donné bizarre.

4-me jour.

Le matin du 4-me jour le bateau se trouve près Troubino. En s'approchant de ce village, la craie turonienne s'élève peu à peu et la série des marnes siliceuses et les sables sénomanien surgissent de dessous la moitié inférieure des coupes (fig. 10).



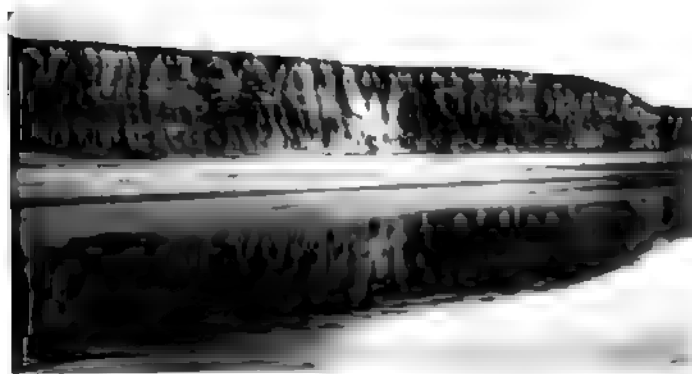
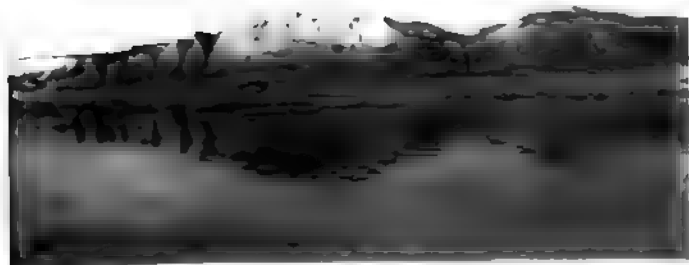
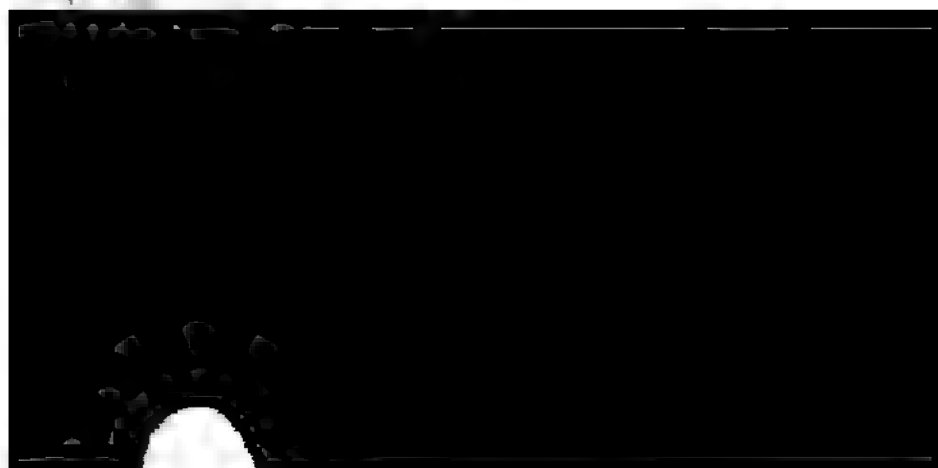


fig. 1 Falaise près de Troubino montrant le rayonnement des couches crétacées comblée et nivelée par le deluvium



2. Falaises en aval de Troubino montrées les côtes s'abaissant couvrées par le crin. Inoc. mac.



et les grès cénomaniens formant la base de la coupe des lits de rognons phosphatiques et une assez riche faune présentant les plus caractéristiques sont: *Schloenbachia va-*, *Schloenbachia Coupei* Brong., *Belemnitella plena* Blain v., *Cassidulus* d'Orb., *Trigonia Parlowi* Strem., *Inoceramus latus* et *ecten virgatus* d'Orb. *Ostraea conica* d'Orb.; la dernière la plus fréquente et forme par place des bancs continus.

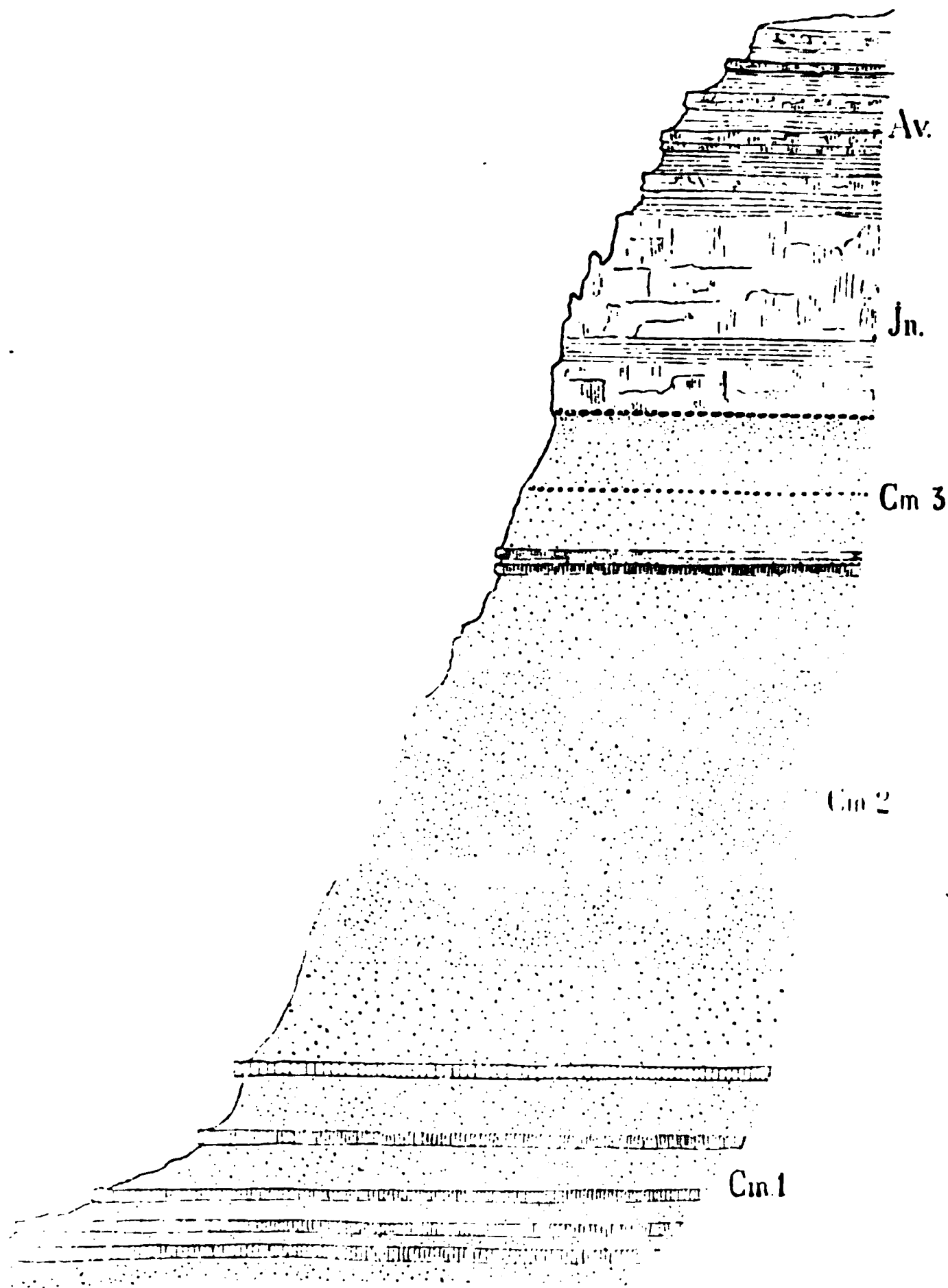


Fig. 11.

Continuation de la coupe en aval de Troubino fig. 11.
Craie siliceuses.

à Inocerames avec un lit d'argile. (*Inoceramus Brongniarti*)

Sow. à la base, *Inoceramus lobatus* Manst. *soides* Goldf. dans les horizons supérieurs p marnes siliceuses).

Cm. 3. Sable gris verdâtre avec rognons phosphatiques et de grès.

Cm. 2. Sable gris verdâtre plus foncé.

Cm. 1. Sable verdâtre avec lits de grès riche en fossiles niens.

Les coupes conservent ce caractère jusqu'à la station de Danilovka et même jusqu'à 12 kilomètres en aval de celle-ci. La puissance de la série sableuse à la base des coupes diminue et les coupes deviennent moins hautes et les marnes siliceuses moins visibles.

Dans la montagne Dourmanskala, en amont de Danilovka, le crétacé supérieur ne remplit que la partie inférieure de la montagne (à peu près 20 m.); le reste de la montagne est formé d'argiles éocènes, très pauvres en fossiles.

Entre Danilovka et Chitchebakhovka on constate dans la série du crétacé supérieur, dans laquelle des couches argileuses et marneuses, en partie silicifiées, se succèdent les unes aux autres. Cette série, pauvre en fossiles, est couronnée par des marnes siliceuses de l'éocène.

Près de Chitchebakhovka la limite supérieure du crétacé est à un kilomètre en aval de cette station, dans la coupe dite Stolbitchi (Pl. F) on ne remarque plus que des argiles siliceuses jaunes et bleuâtres à la base (assise inférieure de l'étage de Syzran), du grès micacé gris jaunâtre dans la partie inférieure (assise supérieure du même étage et du grès micacé dans la partie supérieure; ce dernier représente la base du Saratow, dont les couches supérieures n'y sont pas développées).





Escarpement des Sobres, au N. de l'Orléans.

Congress Menolog Intern.

111 3



5-me jour.

Le dernier jour de l'excursion géologique le bateau va franchir le défilé entre Kamychin et Tzaritsyn. La première partie du trajet entre Kamychin et Balykléi se fera probablement de nuit.

Le changement dans la structure des escarpements entre ces deux points consiste en ce que les argiles siliceuses de l'étage de Saratow, et parfois même le grès micacé et glauconieux du même étage, passent sous le niveau de la Volga, tandis que le grès tendre et le grès de l'étage de Saratow qui formaient les sommets de Stolobny, baissent jusqu'au pied des falaises. De grandes concrétions calcaires, plus ou moins glauconieux, se développent à ce niveau. Les concrétions qui font saillie sur les falaises sont disséminées dans les argiles, leur donnant un aspect particulier (v. Pl. G.). A la partie supérieure des hauteurs riveraines se développe une série sableuse, intercalée à sa base de couches d'argile noire; c'est la partie inférieure de l'étage de Saratow. Elle est pauvre en fossiles; les plus communs sont des dents de squales.

En certains endroits, les roches tertiaires s'écartent plus ou moins du rivage, mais le plus souvent elles sont alors composées d'argiles aralo-caspiennes associées à des sables. Le point le plus curieux de cette partie de la rive droite de la Volga se trouve près de la stanitza (nom des bourgs cosaques) de Kirovka. Près de la stanitsa elle-même et à un demi-kilomètre en aval, les dépôts aralo-caspiens forment une terrasse adossée aux roches tertiaires. En aval de la stanitsa, entre celle-ci et Souwod, on trouve la coupe suivante des roches tertiaires (fig. 12):

1. Sables à blocs de grès quartzeux.

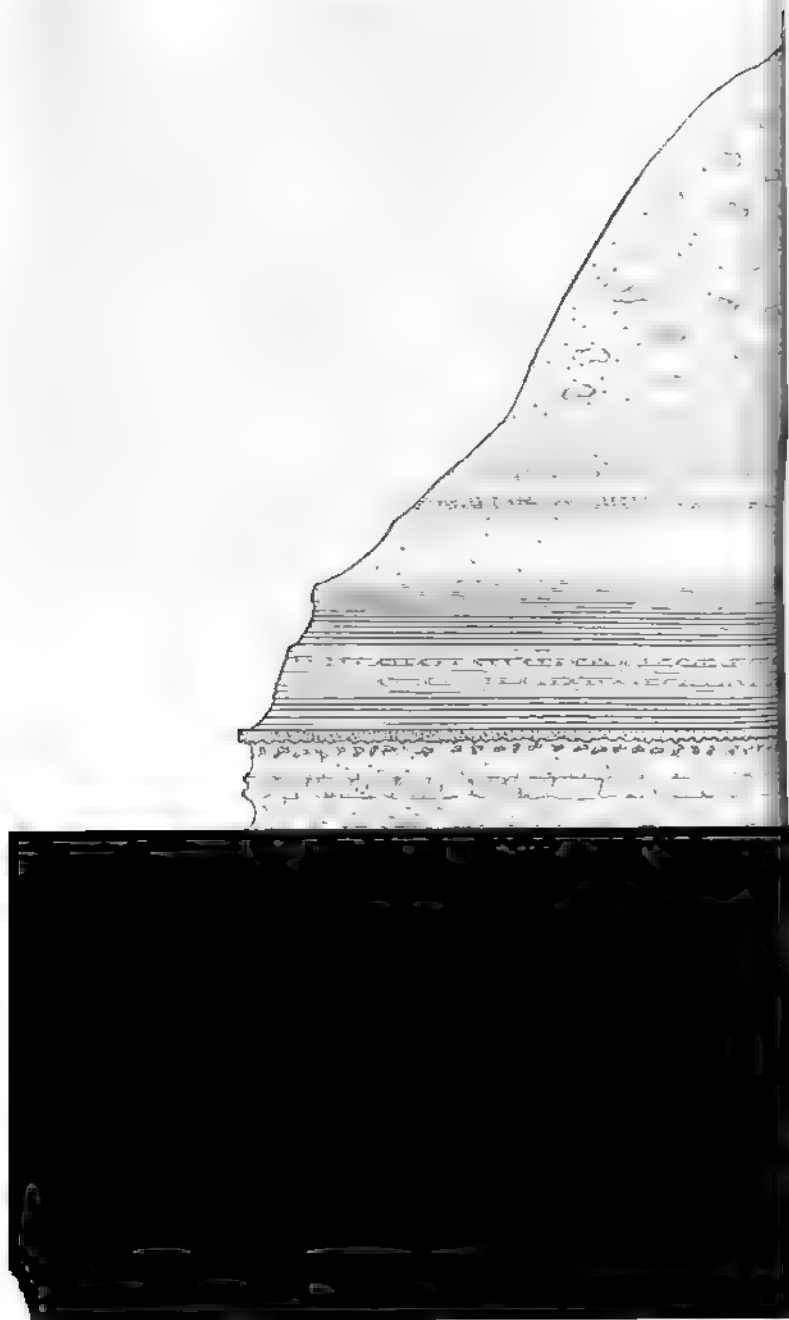
2. Sable micacé et glauconieux (11 m.) et argiles grises et noires, alternant avec l'argile siliceuse (13 m.).

3. Sable et grès quartzeux, plus ou moins glauconieux, à dents de squales (6 m.).

4. Sable blanc et verdâtre glauconieux et argileux, avec lits de grès friable (7 m.) et sable jaune à concrétions du grès dits „Karavaï“ (16 m.).

5. Grès argilo-miacé avec bancs d'huîtres. Près de Souwod il devient plus argileux et siliceux (5 m.).

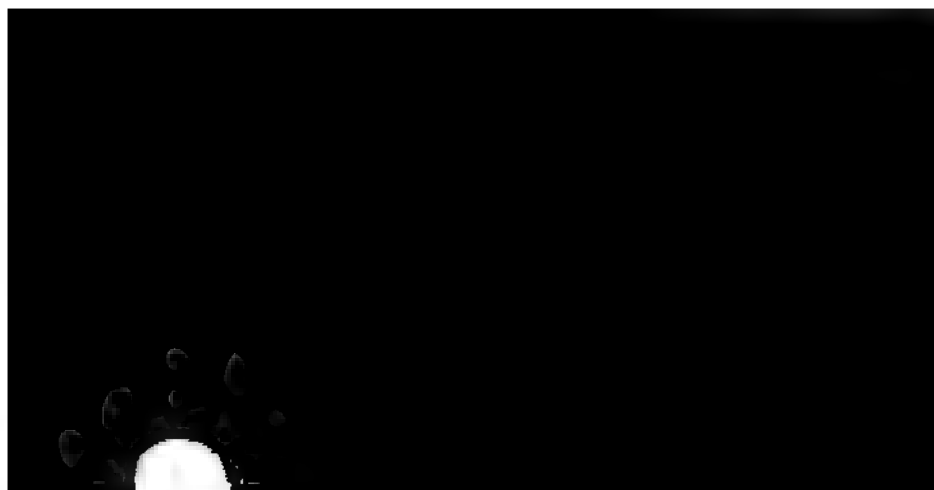
Les trois kilomètres suivants présentent un intérêt particulier. Les roches qui viennent d'être décrites disparaissent brusquement de vue pour se montrer encore à trois kilomètres plus loin avec les mêmes caractères pétrographiques et paléontologiques. L'intervalle entre ces deux points est occupé par des couches tertiaires plus récentes (partie supérieure de l'étage de Tzaritsyn), différent de tout ce qui a été observé jusqu'à présent, et surmontées des dépôts quaternaires récents, assez divers quant à leur aspect et leur mode de formation. Les couches tertiaires formant la base de la falaise sont:



XX. Guide des excurs. du VII Congrès Géolog. Inte



Fig. 1. Bord de la Volga entre Alexandrovka et Prokhladnyy. Les marnes blanches et les argiles quaternaires effondrées de l'étage de Saratow.



gile schisteuse noire et gris brunâtre, riche en écailles de *M...*, restes plus complets de ce poisson. Epaisseur variable, ne va pas deux mètres.

Marne blanche à rognons phosphatiques. On y trouve les restes conservés d'une certaine huître, des dents de squales et des Fossiles (2 m.).

Sable jaune micacé à dents de squales. (Epaisseur visible 3 m.).

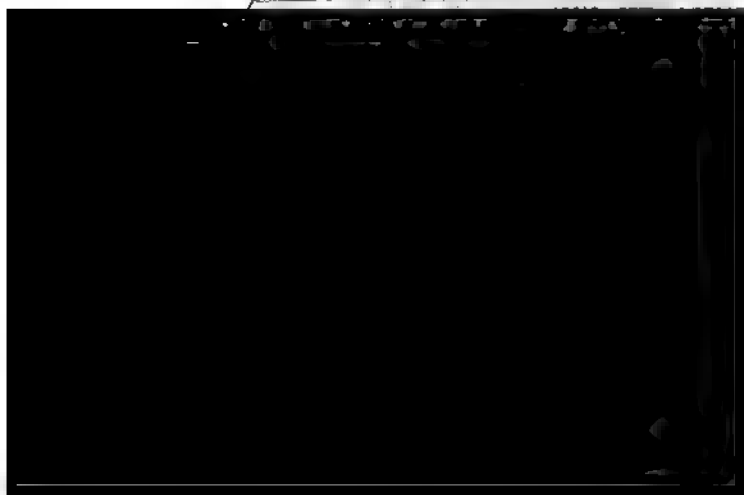
La Pl. H., fig. 1 montre cette partie de la rive droite un peu élevée et se trouvant entre deux falaises plus hautes. Les marches à la base de la série sont visibles près de l'endroit où se trouve le bateau.

Les couches quaternaires recouvrant cette série changent bien de caractère sur ce petit intervalle. Ainsi, dans la partie d'amont de la coupe, près de Souwou, l'argile à *Meletta* est détruite et la marne blanche est surmontée de sable blanc à stratification diagonale avec quelques petits lits de gravier; puis vient une argile sableuse rouge avec de très rares blocs de grès quartzeux et glauconieux et quelques petits fragments d'autres roches. Cette assise porte le caractère de moraine locale. Elle se détache nettement des sables et des grès formant la falaise d'Alexandrovka, ce qui est bien visible dans la coupe 2 de la Pl. II.

Dans le sol de la haute steppe qui aboutit à cette coupe, on trouve souvent de petits blocs, des galets et des fragments anguleux de roches assez diverses (grès quartzeux, silex, phosphorite, marne à rognons ferrugineux etc.) dont quelques-unes ne se rencontrent pas dans le pays voisin, ce qui confirme la supposition de l'origine glaciaire de ce dépôt. Un peu plus en aval, le même sable blanc recouvre l'argile à *Meletta*, mais l'argile sableuse rouge est remplacée par du limon blanchâtre à blocs de différentes roches et du gravier à la base. Le limon brun jaunâtre couvre les mêmes sables blancs et offre tous les caractères d'un dépôt déluvial. Encore plus en aval viennent les sables noirs d'origine lacustre, riches en coquilles d'eau douce et couverts par des argiles verdâtres renfermant des cristaux et des groupements de gypse.

Outre ces roches apparaissent brusquement pour former, sur une certaine distance, la rive droite de la Volga. Elles se trouvent entre deux fractures qui découpent la rive droite dans la direction méridionale en formant un angle aigu avec le cours de la Volga. Elles présentent ainsi une petite bande effondrée (Graben) dans laquelle sont conservées les roches plus récentes, détruites par l'érosion dans le pays voisin. Ce n'est que dans les environs de Tzaritsyn que les couches à *Meletta* s'étendent sur des espaces continus. Les roches sont mises à jour dans les ravins découpant la haute steppe à l'ouest de la ville.

En aval de la bande effondrée qui vient d'être décrite, l'étage de Souwou reprend sa place dans les falaises. Peu à peu cet étage cesse d'appartenir à la formation de la haute rive et une autre série



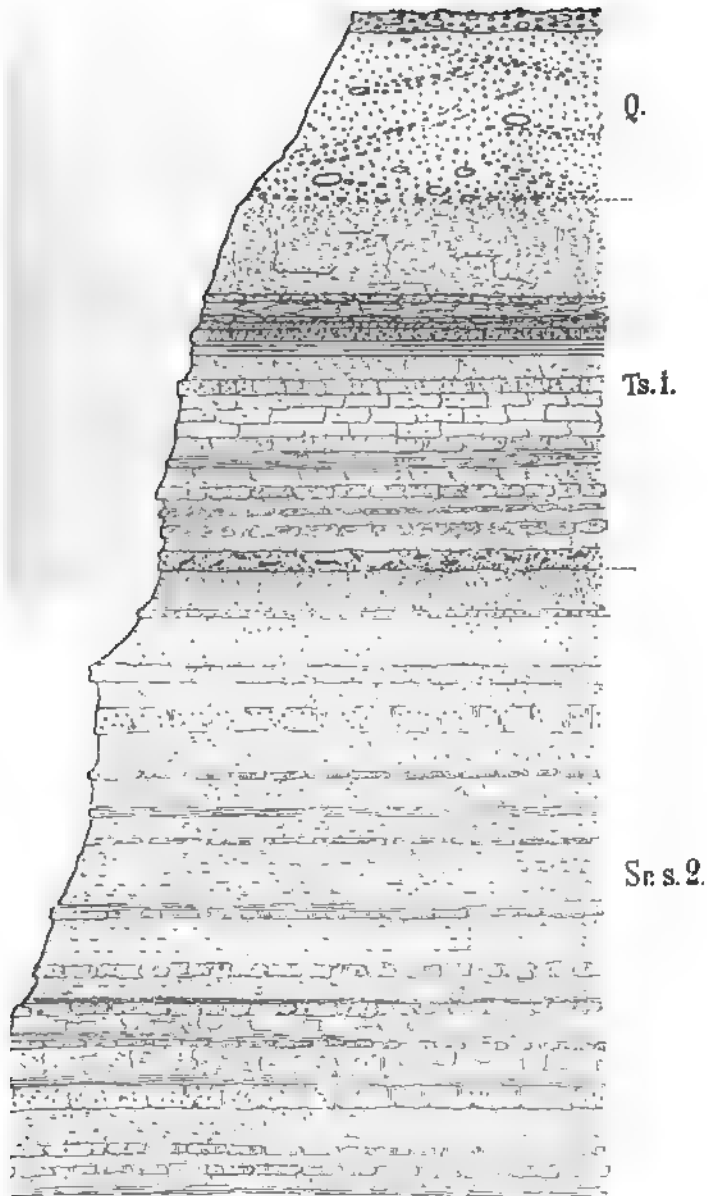


Fig. 14.

sableuse se développe et se complique de plus en plus. C'est la série inférieure de l'étage de Tzaritsyn. (*Ts. i.*, fig. 13 et *Ts. i.*, fig. 14).

La coupe suivante, prise près de Chirokoié, montre la succession des couches dans cette partie de la haute rive.

Explication de la coupe fig. 13.

Ts. i. Sables et grès quartzeux et glauconieux formant la série inférieure de l'étage de Tzaritsyn. Un lit d'un grès micacé à fragments de l'argile siliceuse se trouve dans la série.

Sr. s. 2. Sables micacés et glauconieux avec des lits argileux.

Sr. s. 1. Argiles foncées, sables et grès micacés et glauconieux rompus par le grès quartzeux à dents de saumon.

Sr. i. Sable glauconieux et argileux blanc et verdâtre à grès friable, s'élevant à 18 m.

Apparaissant, en aval de Proléka, près du sommet de la série sableuse de l'étage de Tzaritsyn compose, près de Proléka à peu près la moitié de la coupe (fig. 14) et continue à ce point en s'approchant de Tzaritsyn. Au-dessus de cette série, la série la plus élevée, se montrent, entre Proléka et Proléka, des sables et des argiles sableuses à blocs de différents (fig. 14). A mesure que l'on s'approche de Tzaritsyn, la série inférieure de l'étage de Tzaritsyn s'abaisse peu à peu, se cache sous des éboulis. En parcourant la distance entre Proléka et Tzaritsyn, on voit assez souvent les roches anciennes recouvertes par l'argile brun rougeâtre aralo-caspéenne.

Les argiles à *Melitta* occupant les élévations des environs de Tzaritsyn ne sont pas visibles dans les coupes du rivage.

La route que les participants à l'excursion par la Volga pour se rendre à Wladikavkaz, ne pouvant encore être fixée



XXI

EXCURSION

AU SUD DE LA RUSSIE.

(Variante C).

PAR
N. SOKOLOW et P. ARMACHEVSKY.

Coup d'œil sur la géologie de la Russie du Sud

PAR
N. Sokolow.

Les premières notions données sur la structure géologique de la partie de la Russie du sud, traversée sur notre itinéraire—Koursk—Koursk—Tcherkassy—Nikolaew—Kherson—Alexandrovsk—, partie comprenant principalement les cours moyen et inférieur du Dniepr, sont dues à des voyageurs de la fin du siècle dernier, les naturalistes Pallas, Gûldenstedt, Zouïew.

Des connaissances beaucoup plus exactes sur cette région nous ont été fournies par Dubois de Montpéroux (Geognostische Verhältnisse Ost-Galicien und in der Ukraïne. Karsten's Archiv f. Mineralogie. V. 1832), qui, le premier, a signalé la présence, au cours inférieur du Dniepr, de dépôts jurassiques, crétacés et tertiaires.

Quant aux anciennes roches cristallines de ce rayon, des indications importantes se trouvent dans les travaux de Bloede, Eichwald et vanitsky.

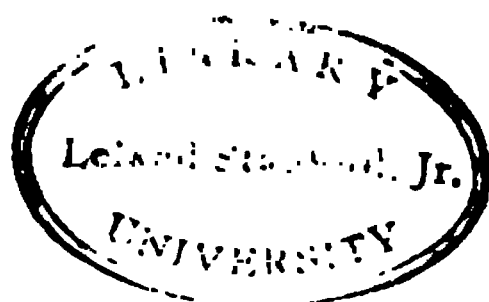
Des recherches géologiques plus détaillées, faites dans la Russie du sud à partir du milieu de ce siècle, ont eu pour résultat les travaux de Théophilaktow (Carte géologique du gouvernement de Koursk, 1872), Barbot de Marny (Im Jahre 1868 ausgeführte geolo-

gische Untersuchungen in den Gouvernements Kiew, Po Volynien. Verhandl. d. Mineral Gesellschaft. Petersb. II. Esquisse géologique du gouvernement de Kherson 1869), I. Lévakovsky (Étude sur le crétaré et les systèmes suivant de la Soc. des natur. de Kharkow, 1872—73), Gourou. K. 7. Enfin, parmi les travaux qui ont paru dans ces dernières années, faut nommer ceux de Kontkiewicz (surtout ses „Recherches dans la zone des granites de la Nouvelle-Russie Dniepr“, Journ. des Mines, 1881. „Geologische Beschreibung von Kriwoi-Rog“, Verhandl. d. Miner. Gesell. B. XV d'Armashevsky, qui a principalement exploré la région gauches du cours moyen du Dniepr, ceux de Domher, de Tat (surtout „Sur les roches du groupe des gabbros dans les Jitomir et de Radomysl“. Mém. de la Soc. des natur. de K. livr. I. 1895), de Piatnitsky, qui ont pour objet essentiel cristallines.

Les dépôts mésozoïques du gouvernement de Kiew ont été par Karitsky (Les vestiges de la période jurassique dans Kanew. Materialien zur Geologie Russlands. B. XIV. 1880. kéwitch (Articles divers des dépôts crétacés du district Mém. de la soc. des natur. de Kiew).

La description des dépôts tertiaires, très développés dans a été faite par l'auteur de la présente esquisse dans „Die untertertiären Ablagerungen Sadrusslands“, (Mém. t. IX, livr. 2), qui renferme la somme de toutes les connaissances nous possédons sur ce rayon; „Carte géologique générale de Feuille 48 (Mélitopol)—Berdiansk); „Hydrogeologische Uebersicht im Gouvernement Kherson“, (Mém. Com. Géol. t. XIV. 1881) décrit les dépôts néogènes, développés dans la région d parlé dans cette esquisse. Nous ne pouvons finir sans faire travail de M. Gourou: „Esquisse géologique du gouver-







té droit. Les petits ruisseaux, au contraire, sont nombreux; leurs lits, profondément creusés dans les dépôts meubles posttertiaires de la vallée, sillonnent les steppes riveraines, ondulées et s'étendent à une assez grande distance du fleuve. Sur la plus grande partie du trajet que nous considérons, le Dniepr baigne les hauteurs de la rive droite ou vient s'en approcher très près. Cependant il est des endroits, par exemple vers le sud de Kiew, jusqu'au village Tripiïlia, aux points de jonction de la Rosse et de la Tiasmin, affluents relativement plus importants, où les hauteurs reculent pour faire place à des plaines de peu de largeur) formées par les alluvions récentes.

La rive gauche présente un tout autre aspect. A l'exception d'une seule hauteur isolée, le Pivikha, s'élevant près de la ville de Gradischsk (à l'amont de Krémentchoug), elle s'étend, sur tout le parcours de 470 verstes entre Kiew et Ekathérinoslaw, en plaine bordée d'une large bande de sable fluviatile, amoncelé en dunes par le vent, pour s'unir aux steppes après une élévation à peine visible qui la délimite. Ces dunes, s'élevant peu à peu vers l'est et le nord-est, atteignent, à une distance de 120 à 150 verstes du fleuve, une altitude de 200 mètres, c'est-à-dire la même hauteur que celle des steppes de la rive droite en la proximité du Dniepr.

La steppe de la rive gauche, quoique traversée par plusieurs courants considérables du Dniepr—la Desna dans son cours inférieur, la Soula, la Psiol, la Worskla, l'Orel, la Samara—est beaucoup plus lisse et moins découpée de ravins et de vallons que celle de la rive droite.

A une petite distance en amont de Krémentchoug, le Dniepr quitte la bande des gneiss-granites de la Russie du sud qu'il suit le long de sa limite nord-est jusqu'à Ekathérinoslaw. Là le fleuve fait un coude brusque vers le sud et va couper ces roches transversalement. Son aspect prend un tout autre caractère: le large lit avec ses nombreux bancs de sable, ses flots et son réseau de courants partiel qui se présente jusqu'à Ekathérinoslaw, se rétrécit considérablement et son courant, de lent et tranquille qu'il était, devient rapide et même impétueux aux points où les bancs des gneiss-granites viennent barrer le cours et former des catacates (porogui). Sur une distance de 62 verstes, entre Ekathérinoslaw et Alexandrovsk, on compte neuf grandes catacates dont la plus importante s'appelle Niémetetz, d'une inclinaison générale, d'ailleurs très inégale, de 33,5 p. 100. Dans cette partie du fleuve la différence topographique des deux rives est peu sensible. Toutes deux sont élevées et s'abaissent en pentes tantôt escarpées, tantôt plus ou moins douces, séparées çà et là de l'eau par des bandes plates d'alluvion récente. L'ensemble des hauteurs riveraines, ainsi que toute la steppe de la zone granitique vers l'est et l'ouest du Dniepr, offrent un plongement graduel vers le sud.

Au sud d'Alexandrovsk, le Dniepr fait de nouveau un détour, cette

fois vers le sud-ouest, pour suivre à peu près la même direction déversement dans le liman. La région dans laquelle le fleuve est engagé après avoir quitté la zone des gneiss-granites, est par des dépôts néogènes accusant une inclinaison faible, mais vers le sud, de même que la steppe qui est ici la moins ou la plus dépourvue d'eau dans la Russie du sud. La steppe devient plus plane à mesure qu'elle s'approche du Pont-Euxin. Inférieur, le fleuve coule dans une vallée, sur laquelle les bords viennent faire saillie à droite et à gauche; les eaux s'y enfoncent en un labyrinthe de courants partiels et de bras serpentant dans les basses d'alluvion récente, le plus souvent boisées de peupliers et recouvertes d'une herbe grossière: ce sont les „Plavni“ du Dniepr. Toute cette vaste vallée est inondée au printemps par les crues, sur une largeur atteignant en maints endroits 20 versts. Un phénomène intéressant au cours inférieur du Dniepr, c'est qu'à tous les affluents qui vont s'y verser, se sont ravinés à leur embouchure de profondes cavités remplies d'eau stagnante, alors que des petites rivières et des ruisseaux (Bazavlouk, Ingouletz, skala, Rogatchik) s'élargissent à leur jonction avec le fleuve principal de même origine que les limans de la mer.

Les gneiss-granites, les roches les plus anciennes de la Russie du sud, et en général de la Russie du sud, s'étendent en une bande du NW au SE, à partir de la Wolhynie jusqu'à la mer Noire. Ce n'est que dans la partie moyenne de cette bande que les granites, accompagnés de syénites, gabbros, porphyres, diorites et autres roches cristallines, affleurent dans les vallées et les ravins profonds; ailleurs ils sont recouverts par l'assise moins épaisse des dépôts tertiaires et posttertiaires. Notons que dans la partie la plus nord-occidentale de la bande (le nord-ouest du gouv. de Kiew et espaces limitrophes de la Wolhynie et la Podolie), ainsi que dans sa partie sud-occidentale (cours



souvent de celle du méridien. En quelques rares points on trouve des plis formés par une dislocation ultérieure, se dirigeant dans le sens de la parallèle géographique. L'âge des gneisso-granites n'est pas encore établi définitivement. Le plus souvent on les rapporte à l'époque archéenne. En tout cas il est hors de doute qu'ils sont plus anciens que les dépôts siluriens, témoin la stratification intacte de ces derniers sur les gneisso-granites fortement disloqués de la Podolie. Variétés granitiques, telles que le granite à muscovite (le plus souvent à grain très gros), la pegmatite, l'aplite, le granite pélicanitique, le granite juive, se rencontrent bien plus rarement que le gneiss-granite à biotite qu'elles traversent ordinairement en filons. Les syénites, très répandues dans la région que nous considérons, s'allient tantôt avec le granite et par passage graduel avec les gneiss-granites, tantôt elles traversent en filons parfaitement isolés, en suivant des directions qui ne présentent aucune relation déterminée avec la direction des gneisso-granites. L'amphibolite, le gabbro, la diorite, la diabase, le porphyre, la porphyrite et la serpentine offrent des affleurements très peu nombreux. Le groupe des schistes cristallins, particulièrement variés dans le rayon métallifère de Krivoï-Rog, est considéré comme plus récent comparativement à l'âge des gneiss-granites, bien qu'ils aient certainement subi les effets de la dislocation en même temps que ceux-ci. En dehors des quartzites avec leurs riches gisements de fer à Krivoï-Rog, de Korsak-Moguila et de certaines autres localités, on trouve des schistes argileux (parfois ardoisiers), graphiteux, chloritiques, talqueux, des itakaloumites et des grès à arkose. Partout dans la région du sud, les roches métamorphosées sont fortement disloquées, elles s'orientant à peu près dans la direction du méridien, déviant fréquemment vers le NE que vers le NW.

Les dépôts du groupe paléozoïque n'affleurent nulle part dans le cours moyen et inférieur du Dniepr, si ce n'est vers les bords de la Woltchaïa qui, proprement dit, fait déjà partie du bassin carbonifère du Donetz. Cependant un forage exécuté à Péréchtchépino sur la rivière Orel, a rencontré, à une profondeur de 190 à 240 m., des sables et argiles du système carbonifère témoignant de la continuation des dépôts carbonifères du bassin du Donetz sous la puissante couverture des couches plus récentes du Dniepr moyen.

Le groupe mésozoïque est représenté par des couches des systèmes jurassique et crétacé.

Les dépôts jurassiques ne se montrent dans des affleurements naturels qu'au district de Kanew (gouv. de Kiew), le long du Dniepr, aux villages Traktémirow et Pékari, où ils ont été soulevés par des forces qui se sont fait sentir encore après les dépôts des couches éocènes. De profonds sondages ont révélé l'existence des dépôts jurassiques à Kiew, près de la station Bobrowitsy (ch. d. f. Kursk—Kiew) située à l'est du Dniepr, et au village Péréchtchépino sur la rive gauche de la rivière Orel.

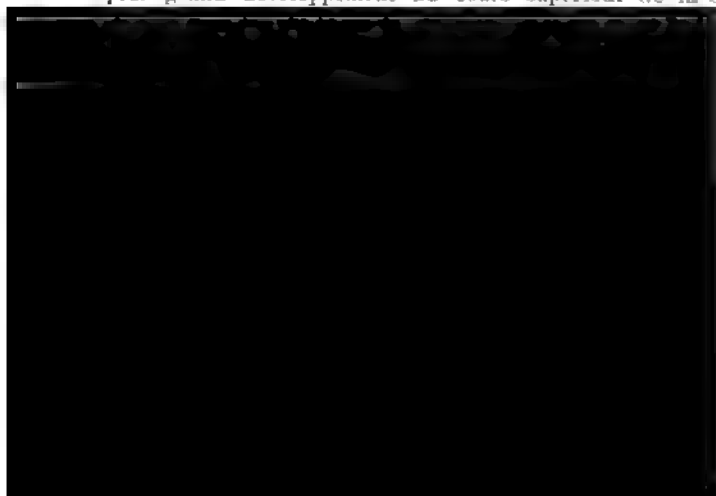
D'après les recherches du professeur Théophilaktow et de m. Ka-

ritsky, il convient de distinguer deux groupes de ces dépôts jurassiques affleurant au district de Kanew.

Le groupe inférieur se compose d'argiles grises schisteuses et concrétions gypseuses, interstratifiées de très minces couches de sphérosidélite argileuse. L'absence presque totale de paléontologiques ne permet pas de déterminer l'âge d'une manière très exacte; cependant il y a lieu de croire que ces dépôts sont à classer dans le bath.

Le groupe supérieur est composé d'argiles calcaires claires, avec couches interstratifiées de marne sableuse. On distingue des argiles schisteuses du groupe inférieur par la présence de fossiles dont les plus fréquents sont: *Cosmoceras Goralensis* Cosm., *Galilaei* Opp., *Macrocephalites macrocephalus* Schloth., *Macrocephalites Chamusseti* Opp., *Perisphinctes Koenigi* Sow., *Perisphinctes* *bis* Neum. Parmi les lamellibranches on rencontre le plus fréquemment *Pholadomya Murchisoni* Sow., *Ph. navicula* Sow. Se fondant sur la présence dans ces argiles des ammonites, M. Karitsky rapporte le groupe supérieur des dépôts du gouvernement de Kiew au callovien inférieur, notamment à *Macrocephalites macrocephalus* Schloth. Il est fort probable que les dépôts jurassiques du gouv. de Kiew sont la continuation du jura des gouv. de Koursk et d'Orlow, ainsi que de celui du long du Donetz, d'autant plus qu'en dehors des données paléontologiques, des sondages profonds, comme nous l'avons dit, ont rencontrés sur l'espace intermédiaire, dans les gouv. de Koursk et de Poltawa.

Les dépôts crétacés accompagnent, dans les affleurements, le jura du district de Kanew (gouv. de Kiew); de plus ils se trouvent au cours supérieur de la Psiol et de la Worskla (dans le gouv. de Koursk, en partie du gouv. de Kharkow); mais leur plus grand développement au cours supérieur de la Psiol



trouvés de fossiles dans ces sédiments. Par contre, les sables plus ou moins calcarifères et marneux, développés dans la partie inférieure de la région, entre le village Boutchak et le village Pétroukhine, que dans le Mochnogorié, renferment une faune assez riche. M-r Radkévitch signale, dans la liste des fossiles qu'il a trouvés dans ces dépôts, plus de 60 espèces de mollusques, 4 espèces de crustacés et 5 espèces de poissons. M-r Radkévitch a trouvé encore 24 autres espèces de poissons, une espèce de saurien et une pièce de baleine. De plus le prof. Schmalhausen a défini les végétales (en majeure partie Conifères), trouvées dans ces couches. Les *Pelecypoda* dont les restes forment à eux seuls 75% des fossiles, les mollusques les plus fréquents sont: *Exogyra conica*, *Exogyra lammosus* Mant., *P. laevis* Nilss., *Panopaea regularis*, *Eryphila* (*Lucina*) *lenticularis* Goldf., *Cucullaea glabra*, *Argonia aliformis* Park., *Avicula seminuda* Dames. La prédominance de formes cénomaniennes (jusqu'à 80%), les fossiles les plus caractéristiques du cénomanien faisant toutefois défaut, et d'autre part l'absence de formes plus anciennes que celles du cénomanien, ont fait faire à M-r Radkévitch à considérer ces dépôts crétacés comme équivalents au cénomanien typique de l'Europe occidentale. A une distance du Dniepr on trouve des dépôts plus récents que ceux que l'on observe dans les escarpements du fleuve. Ces dépôts sont formés de marne plus ou moins glauconieuse contenant une faune qui les fait classer dans le cénomanien supérieur.

Le vaste espace qui sépare les dépôts crétacés du gouvernement de Kiew de leur développement principal dans la Russie du centre, où ces dépôts n'affleurent nulle part, mais on les y a trouvés, par les sondages plus ou moins profonds, sous la puissante assise des tertiaires, de même que plus loin, vers le sud-est, dans les basses rivières Samara et Woltchia, où ils forment des flots, restés en place après l'érosion du manteau crétacé qui avait recouvert la pente du massif des gneiss-granites des districts de Berdiansk et de Zaporol.

Les dépôts tertiaires, incomparablement plus développés que les dépôts crétacés et jurassiques, occupent presque tout le bassin des basses rivières inférieure et moyenne du Dniepr.

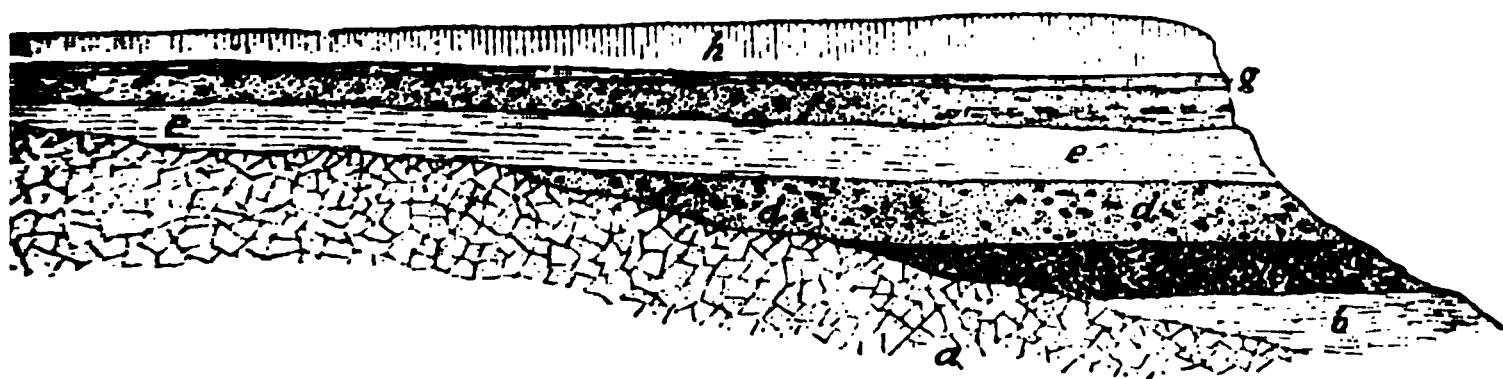
Dans la région du Dniepr moyen il y a un développement presque continu des dépôts paléogènes, les néogènes (sarmatiques) ne se rencontrant qu'à l'extrémité sud, près de Ekathérinoslaw. La région du sud-ouest, au contraire, est recouverte de sédiments néogènes, dans lesquels les paléogènes ne viennent se montrer que près de l'extrémité nord de leur étendue.

Dans les dépôts tertiaires les plus anciens sont des sables habituellement gris clair, jaunâtre ou verdâtre, auxquels un fort peu de glauconite donne parfois une couleur vert foncé. Ces sables contiennent assez souvent des concrétions phosphatiques et des grès, se montrent dans des coupes naturelles le long du

Dniepr, au district de Kanew et dans la partie sud du d Kiew.

A ces dépôts doivent aussi être rapportés les grès siliceux à arkose, souvent à empreintes de tiges d'herbe, de troncs et de branches, qui se rencontrent en flots isolés, entourés de granites et d'autres roches cristallines, à l'extrémité sud-orientale du développement des dépôts paléogènes dans le bassin de la Dniepr. D'ailleurs on trouve ici, ainsi qu'à l'extrémité sud-occidentale, des dépôts paléogènes sont également superposés aux gneiss-granites semblables appartenant à d'autres étages paléogènes et à un faciès littoral d'eau peu profonde. Des sondages, faits à Kiew beaucoup de points du gouvernement de Poldolsk, ont rencontré 80 mètres de sables à phosphorites à la base des dépôts tertiaires. Les dépôts semblent être délimités dans le gouvernement de Kiew par la région attenante au Dniepr; au moins, d'après le prof. Théodor, les anciennes roches cristallines sont-elles immédiatement vertes, à une distance de 40 à 50 verstes du fleuve, par les couches supérieures. Vers 1830 déjà, Dubois de Montpéroux a constaté la présence de fossiles dans les grès faisant partie de ces dépôts à Traktémirow et Boutchak, et jusqu'ici ces localités sont à peu près les seules où l'on en trouve. Des 80 espèces à peu près de mollusques qu'on connaît dans les grès de Traktémirow et Boutchak, les plus importants sont: *Rostellaria rimosa* Sol., *Terebellum sopitum* Sol., *Cassidaria nodosa* Sol., *Pinna marginata* Lamk., *Pecten corneus* Sow., *Pectunculus Duboisi* May., *Cardium hybridum* Desh., *Anatina rugosa* Lamk. La majeure partie des mollusques, connus jusqu'ici, se rapportent à l'éocène, notamment à l'éocène moyen et, en partie, au tertiaire. K. Mayer-Eymar qui a eu à sa disposition la plus grande collection de fossiles provenant de ces dépôts (jusqu'à 80 espèces), les a attribués à l'étage bartonien, quoiqu'il soit plus juste peut-être de ne l

re. Parmi les pélécy-podes, généralement peu nombreux, les plus abondants sont: *Ostrea* du groupe *O. plicata* Sol. (*O. prona* v. Koen?), *Spondylus Buchi* Phil., *Pecten idoneus* Wood., *P. cornuus* Sow., *Modiolus* cf. *deperdita* Desh. Les espèces de mollusques connues dans la marne bleue ne permettent guère encore de se prononcer définitivement sur l'appartenance de cette marne à l'éocène supérieur ou bien à l'oligocène inférieur. Une micro-faune nombreuse, composée principalement de *Foraminifera*, notamment de représentants des familles *Elmidae*, *Lituolidae*, *Textularidae*, *Lagenidae*, *Globigerinidae* et *Ammonitidae*, offre, d'après les recherches de m. Toutkovsky, le caractère de l'oligocène. Des 11 espèces de plantes, trouvées dans la marne bleue de Kiew et déterminées par le prof. Schmalhausen, 1 espèce (*Burtini* Broug.) est propre à l'éocène du bassin de Paris, et une autre (*Cupressinorylon sequoianum* Merckl.) est répandue depuis l'éocène jusqu'au miocène inclusivement. L'âge de la marne bleue de Kiew ne peut donc point être considéré comme établi d'une manière définitive et cette marne ne peut être rapportée à l'éocène supérieur provisoirement. Les dépôts de la marne bleue que l'auteur de cette monographie classe dans l'étage de Kiew (étage à *Spondylus*)¹⁾ transgressent considérablement, comparativement aux dépôts de l'étage de Boutchak, dans la direction S. W. Ainsi par exemple, à 40—50 verstes au sud du Dniepr, les dépôts de l'étage de Boutchak vont déjà se terminer et la marne bleue repose directement sur les gneiss-granites, tandis que les dépôts de l'étage de Kiew se rencontrent encore à Korostychew (près de la ville de Radomysl), à une distance de 90 verstes à l'est du Dniepr, où leur niveau inférieur est de 100 mètres environ plus élevé qu'à Kiew (fig. 1). Mais la partie la plus élevée du massif gneiss-



1. Coupe schématique entre Kiew et Korostychew. *a*—gneiss-granite; *b*—dépôts jurassiques; *c*—dépôts crétacés; *d*—sables de Boutchak; *e*—marne de Kiew; *f*—sables glauconifères et quartzeux; *g*—argiles bigarrées; *h*—loess et argiles posttertiaires.

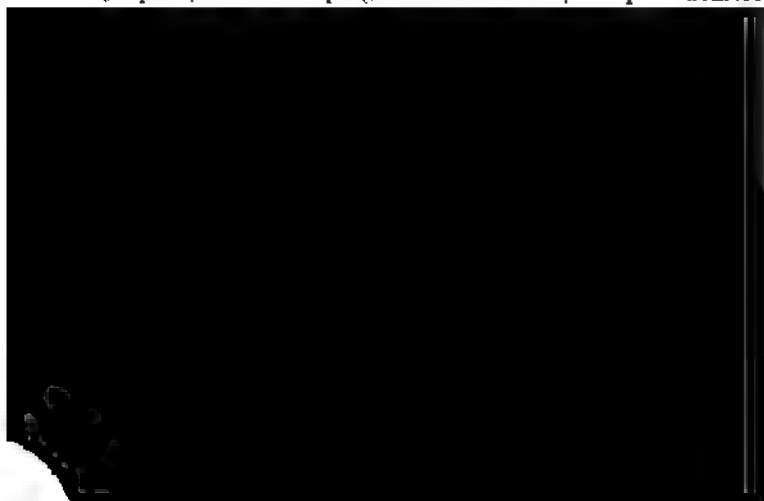
granitique à la limite sud occidentale du gouvernement de Kiew n'a pas été couverte par la mer à l'époque du dépôt de l'étage de Kiew. Ce n'est que vers l'est du méridien de Kanew, là où le massif gneiss-granitique s'abaisse déjà considérablement, que les dépôts de

¹⁾ l. c. pp. 156 et 286.

l'étage de Kiew passent aussi sur le flanc gauche du massif par la suite à une érosion puissante, ces dépôts ne sont restés que çà et là dans les cuvettes et à la surface inégale des granites. Un de ces flots offre la marne blanche de Kalinovka de Elisabetgrad). À l'est du Dniepr, la marne bleue de l'étage n'est observable dans des coupes naturelles qu'à la rivière Soudou du village Matwéevka, et à la montagne Piwikha, près de Krém. Toutefois de profonds forages, exécutés, dans le but de trouver une artésienne, en plusieurs endroits du gouv. de Poltawa et de la limite des gouv. de Tchernigow et de Kharkow, ont pu révéler une marne bleue, puissante de 21 à 27 m., de composition graphique analogue à celle de la marne bleue de Kiew et renfermant les mêmes foraminifères.

Au-dessus de la marne bleue, on voit, dans les affleurements de Kiew et des alentours, des argiles arénacées gris verdâtre avec un graduel, vers le haut, en sables argileux de même couleur. Ces sables et sables argileux, cimentés par places en grès, ils abondent en grains de glauconie, en petites lamelles de *spiculi* d'éponges siliceuses, atteignent une puissance de 15 à 20 m. et vers l'est du Dniepr des sondages en ont même traversé 25 mètres. L'étendue des dépôts glauconieux argilo-sableux n'a pas vers le sud-ouest, jusqu'à la limite des dépôts de l'étage de Kiew, le sud aussi la mer était probablement moins étendue et la puissance en était moins grande, mais vers le nord et le nord-ouest elle occupait un grand espace à l'époque du dépôt des argiles et sables argileux. Dans la région des gneiss-granites les dépôts argileux à glauconie reposent immédiatement sur les anciennes roches cristallines, les couches de l'étage de Kiew ayant subi une forte érosion n'en a laissé intacts que quelques flots.

Dans les dépôts sablo-argileux glauconifères de Kiew on trouve jusqu'ici, outre les spongiaires mentionnés, de peu nombre



Preurotoma Bosqueti Nyst, *Pecten bellicostatus* Wood, *Leda* v. Koen., *Crassatella Woodi* v. Koen., *Trochoseris helian-*
Roem. etc., autorisent suffisamment à paralléliser ces dépôts
l'oligocène inférieur de l'Allemagne du nord (étage ligurien). Les
sables et sables glauconieux de l'oligocène inférieur que l'on pourrait
„dépôts de Kharkow“ viennent se recouvrir, presque sur toute
endue, de sables quartzeux blancs ou jaunes, souvent avec blocs
intercalées de grès concrétionnés et interstratifiés dans les
supérieurs d'argiles plastiques grises. Le passage des sables
brunâtres glauconifères aux sables blancs quartzeux se fait le plus
petit à petit; mais il est des points où l'on observe, à la limite
ces deux espèces de sables, des traces d'érosion accompagnées
couche intermédiaire de galets, parmi lesquels on rencontre des
roulés du grès glauconieux de l'étage de Kharkow. La puissance
sables quartzifères blancs et jaunes, avec leurs argiles plastiques
subordonnées, atteint 15—20 m. aux alentours de Kiew et 30—40 m.
le gouvernement de Poltawa et en plusieurs points du gouv.
Khérinoslaw. Les dépôts arénacés ne présentent que de rares frag-
ments de troncs d'arbre silicifiés et, dans les argiles subordonnées, de
rares empreintes de feuilles. Il est à regretter qu'à l'exception
empreintes de feuilles trouvées près de la frontière ouest du gou-
vernement de Kiew, dans les grès de la station Moguilno, et décrites
par le prof. Schmalhausen, ces restes végétaux n'aient pas encore
étudiés. Les formes oligocènes sont les plus nombreuses, par ex.
Conttsiac Hr., *Laurus primigenia* Ung., *Andromeda proto-*
Ung. Les espèces communes à l'oligocène et au miocène sont
assez nombreuses; on en rencontre même qui appartiennent
uniquement au miocène. Prenant en considération la totalité de cette
ces grès peuvent être classés dans l'oligocène moyen ou dans le
leur, hypothèse que viennent confirmer les restes paléontologi-
que l'on trouve, à la rivière Solionaïa, dans les minerais de man-
gane. Les sables jaune brunâtre qui renferment le minerai, recou-
rent une argile siliceuse gris verdâtre de l'étage de Kharkow et doi-
vent être rapportés aux horizons inférieurs des sables quartzeux jau-
blancs. En dehors de restes de poissons encore suffisamment
connus, le minerai de manganèse contient *Carcharodon turgi-*
g., *Terebratula grandis* Blum., *Panopaea Heberti* Desh., for-
mes caractéristiques de l'oligocène moyen. Se basant sur l'ensem-
ble des données, il est vrai, peu nombreuses, l'auteur de cette esquisse
se propose provisoirement les sables quartzeux blancs et jaunes, avec les
argiles plastiques subordonnées, à l'oligocène moyen et partiellement,
autre, à l'oligocène supérieur. D'autres géologues, par exemple le
Armachevsky, jugent impossible de séparer ces dépôts des sa-
bles glauconifères sous-jacents, alors que les prof. Gourow et Piat-
y les placent dans le miocène, notamment dans l'étage sarma-
tien. Encore moins peut-on dire rien de certain sur l'âge des argiles bi-

garrées, çà et là gypsifères, qui recouvrent avec une puissance de 15 m., parfois même de 30 m., les sables quartzifères de l'étage Poltawa. Ces argiles, dans lesquelles on n'a point trouvé jusqu'ici restes paléontologiques, sont tantôt considérées comme partie de l'étage des sables quartzeux blancs, tantôt comme dépôts pliocènes, tantôt comme posttertiaires.

Parmi les dépôts néogènes du bassin du Dniepr, les plus développés sont les sédiments sarmatiques et pontiques. Des dépôts miocènes plus anciens que les sarmatiques ont été découverts depuis peu au village Tomakovka (au sud-ouest d'Ekathérinoslaw) et à la rivière Konka (au sud-est d'Alexandrovsk). À Tomakovka des cavités de la surface des gneiss-granites sont remplies des produits mal assortis de la destruction de ces roches et de marne mêlée de sable grossier. À côté de ces roches et moules d'*Ostrea gingensis* Schloth., *Pecten aff. Maleinae* L., *Turritella Pythagoraica* Hilb., *Chama* etc. Dans les dépôts sablo-argileux à la rivière Konka, on trouve, à côté de *Spaniodon nigrinus* Reuss, *V. marginata* Hörn., *V. Basteroti* Hörn., *Cardium* du groupe *Card. turonicum* May., *Corbula gibba* (Oliv.), *Lucina dentata* etc. Caractéristiques des dépôts méditerranéens, des espèces des genres *Macla*, *Topes*, *Erilia*, *Syndesmya* que l'on rencontre aussi dans les roches sarmatiques superposées. Les dépôts miocènes de Tomakovka, de même que les dépôts probablement plus récents à la rivière Konka, sont évidemment des lambeaux insignifiants, restés après l'érosion du miocène inférieur précédant l'époque sarmatique.

Les dépôts sarmatiques occupent une vaste région au cours inférieur du Dniepr; au cours moyen, au contraire, ils ne se rencontrent qu'à droite du fleuve qu'à une distance de 25 verstes environ vers l'est d'Ekathérinoslaw et à gauche, dans les bassins de la Samara et de la Wolchia. Leur limite nord offre une corrélation intéressante avec le relief du massif des gneiss-granites de la Russie du sud: là où celui-ci s'abaisse peu à peu jusqu'à 150 m. au-dessus du niveau de la mer.

ce sont des argiles riches en gypse sous forme de cristaux et crétions de sélénite. Cette abondance de gypse dans les dépôts du ancien golfe est probablement due à la division de ses eaux en nombreux bassins à chaque abaissement du niveau de la mer sarmatique de sorte que les gneiss-granites émergés étaient à sec pendant des temps plus ou moins long.

La faune des dépôts sarmatiques de ce rayon et en général de la Russie du sud, sauf toutefois son extrémité ouest, se distingue par son uniformité pauvre en espèces. Les lamellibranches prédominent, surtout les représentants du genre *Macra* qui se trouvent particulièrement en abondance énorme. Avec *Macra*, notamment *ponderosa* L., et ses variétés, on trouve en abondance *Cardium obsoletum* L., *C. plicatum* Eichw., *C. Fittoni* d'Orb. et leurs variétés (de *C. obsoletum* sont particulièrement nombreuses), *Tapes greppii* Partch., *Ervilia podolica* Eichw. Il y a des endroits où l'on trouve beaucoup de *Modiola volhynica* Eichw. et *M. marginata* L. Les gastéropodes les plus fréquents sont *Nassa duplicata* L., *Bulla lajonkai* Eichw. et parfois des individus du genre *Trochus*. Le genre *Cerithium*, dont les espèces sont si variées dans le sarmatique du bassin de Vienne et à l'ouest de la Russie du sud (Volhynie, Podolie, Bessarabie), n'a guère de représentants ici. Très rarement on remarque des individus isolés de *Cerithium lignitarum* L.

L'apparition de dépôts d'eau douce à l'extrémité sud du terrain pontique semble prouver que vers la fin de cette époque la mer s'était déjà retirée de la région que nous considérons.

Dans la partie sud-ouest de la région du Dniepr inférieur, les dépôts sarmatiques sont surmontés d'une assise peu épaisse (5—12 m.) de cailloux jaunâtres et blanchâtres, habituellement poreux ou sableux. Intercalation de minces lits de sable blanchâtre et d'argile grise. Ces dépôts, auxquels M. Androussow a donné le nom de dépôts „maeotiques“, s'étendent le long du Dniepr que jusqu'au village Katchkarovka. Ils possèdent une faune caractéristique dont les formes prédominantes sont *Dosinia exoleta* L., *Cerithium disjunctum* Sow., *C. rubiginosum* Eichw. L'apparition dans ces couches d'un grand nombre de formes, absentes dans les dépôts sarmatiques sous-jacents, est digne d'appeler l'attention. Les assises maeotiques, elles aussi, vont souvent se terminer en dépôts d'eau douce; par places elles portent des traces évidentes de l'érosion qui a eu lieu avant le dépôt des couches pontiques superposées. Au commencement du pliocène la mer est encore venue inonder la majeure partie de la région du Dniepr inférieur, mais sans arriver à la limite que la mer sarmatique avait atteinte, surtout vers le nord-est. Le contour de la mer pontique se redessine d'une façon bien plus complète et précise que celui de la mer sarmatique. Dans toute l'étendue de notre rayon, la lisière des dépôts pontiques correspond à peu près à une isohypse de 120 mètres. On pourrait joindre entre elles que les hauteurs des lignes de partage.

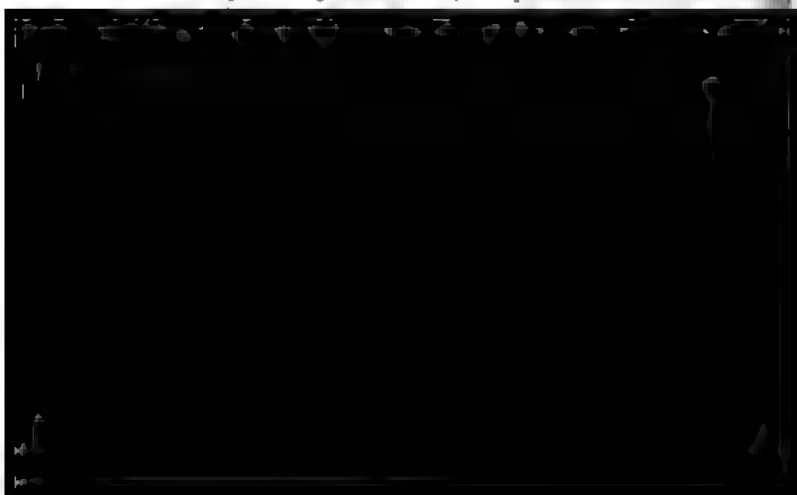
En acceptant une puissance moyenne des dépôts posttertiaires à 40 mètres, il convient de supposer que les dépôts littoraux de l'étage pontique atteignent 80 à 90 m. d'altitude au-dessus de la Noire.

La roche dominante de l'étage pontique dont l'épaisseur ne passe guère 12—15 mètres, est un calcaire jaune, parfois brun grêlé, rarement blanchâtre. Ce calcaire primitivement coquillier, parfois mêlé de sable et de vase, exposé plus tard à l'activité des agents atmosphériques, a changé d'aspect en se transformant parfois en calcaire tufacé, parfois en calcaire macro-cristallin, presque toujours caverneux et corrodé à la surface. Quelquefois les couches inférieures du calcaire pontique sont un calcaire oolithique relativement métamorphosé.

Les argiles et sables pontiques jouissent d'un développement beaucoup moindre que le calcaire. Les sables ont leur plus grande étendue à la limite orientale des dépôts pontiques, dans le bassin de la rivière Molotchnaïa.

Quant à la faune, elle est encore plus uniforme et pauvre que du sarmatique. Les horizons supérieurs du calcaire pontique de cette région contiennent de préférence *Cardium subdentatum* Desh. (*C. pseudocatillus* Barb.) et *C. semisulcatum* Rouss. Les moules empreintes de la première espèce sont surtout nombreuses. Accessoirement on rencontre une petite *Dreissensia*—*Dreissensia minima* Barb. et, par endroits, principalement au bassin de la Molotchnaïa, *Vivipara achalinoides*. Les horizons inférieurs contiennent en abondance *Congerina* et *Neritina*, accompagnées parfois d'une variété de petits *C. semisulcatum*.

Des sédiments marins plus récents que les pontiques ne se trouvent ni dans la région du Dniepr moyen, ni dans celle de son cours inférieur. Les dépôts qui pourraient être rapportés au pliocène ou au quaternaire, ainsi que les posttertiaires, se présentant avec les caractères



fluviales et des ravins. Sur les plateaux de partage son grain est plus grossier et sa couleur plus foncée. Quelques-uns des géologues, désirant établir une différence entre ce loess-ci et le loess typique, l'appellent argile loessoïde.

Les dépôts posttertiaires viennent se joindre, par places, d'anciens dépôts fluviaux, habituellement sableux, servant de lit au loess.

Pour ce qui est des dépôts les plus récents, il convient de faire mention des alluvions fluviales particulièrement importantes dans la vallée du Dniepr, où elles atteignent une puissance de plusieurs dizaines de mètres, des dépôts en partie fluviaux, en partie marins, aux limans, et des dépôts éoliens, sables accumulés en dunes s'étendant le long du Dniepr, sur une largeur de 10 verstes, depuis Ekathérinoslaw. Les dunes dites „Sables d'Alechki“ occupent un espace bien plus considérable à gauche de l'embouchure du fleuve et au sud du liman du Dniepr.

Esquisse géologique de la ville de Kiew.

PAR

P. Armachevsky.

Bibliographie.

Witch. Les poissons fossiles des gouvernements de l'arrondissement scolaire de Kiew. Kiew 1860.

St de Marny. Recherches géologiques exécutées en 1868 dans les gouvernements de Kiew, Podolie et Wolhynie. Mém. Soc. Minéral. 1872.

Philaktow, Carte géognostique du gouv. de Kiew. 1872.

Comptes rendus des excursions géologiques. Travaux de la 3-me session des naturalistes russes, réunis à Kiew en 1871. Kiew. 1873.

Carte géologique de la ville de Kiew. Kiew, 1874.

Des glissements et éboulements le long du Dniepr à Kiew. Mém. Soc. Nat. de Kiew. T. VI, livr. 2. 1881.

Alhausen. Matériaux pour la connaissance de la flore tertiaire de la Russie du sud-ouest. Mém. Soc. Nat. de Kiew. T. VII, livr. 2. 1884.

Korsky. Les foraminifères des dépôts tertiaires et crétacés de Kiew. Article I. Mém. Soc. Nat. de Kiew. T. VIII, livr. 2. 1887. Article II. Mém. Soc. Nat. de Kiew. T. IX. 1888.

Philaktow. Les résultats obtenus par le sondage exécuté à Kiew, quartier Podol, dans la propriété de M. Schleifer. Mém. Soc. Nat. de Kiew. T. VIII, livr. 2. 1887; T. IX, 1888; T. X, livr. 1. 1889.

Sokolow. Die untertertiären Ablagerungen Süd-Russlands.
Com. Géol. T. IX, № 2. 1893.

Armachevsky. Sur quelques forages exécutés dans le
Kiew. Mém. Soc. Nat. de Kiew. T. XV. 1896.

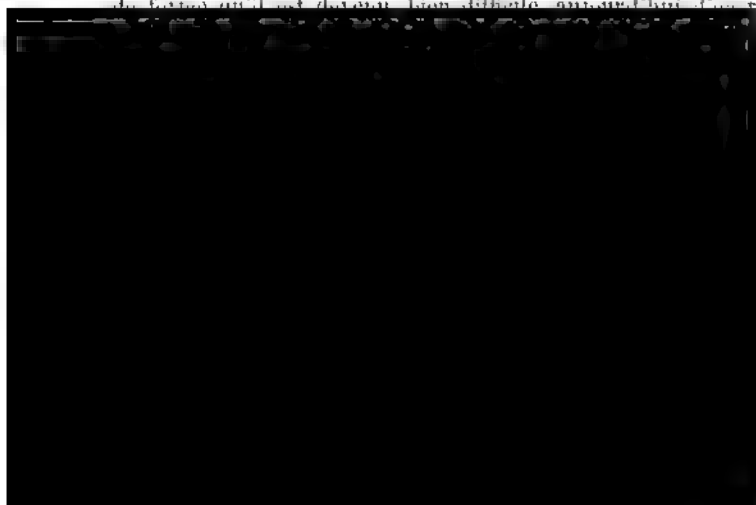
Cette esquisse comprendra:

1) Les données générales concernant la structure géol
Kiew et son orographie;

2) la description, à l'appui de ces données, des principa
rements.

Kiew occupe une partie du côté droit de l'extrémité de
du Dniepr. La langue de terre sur laquelle la ville est situ
parée des hauteurs environnantes par les rivières Lybed et
entourée de presque tous les côtés de vallées, à l'excepti
bande assez étroite qui va se confondre avec l'élévation de
la rive droite du fleuve. Les points les plus élevés de K
190 m. au-dessus du niveau de la mer et à 100—102 m. au
celui du Dniepr. On n'en compte cependant qu'un petit no
d'eux se trouve dans le quartier Petchersk, à côté de la
un autre dans le Jardin Impérial, un troisième dans la vic
proximité de l'ancien hôpital Reitar, un quatrième près du
militaire etc. De ces points le terrain s'abaisse avec plus o
rapidité dans diverses directions, en formant la pente ganc
clinée de la Lybed et le flanc droit escarpé du Dniepr.

Le terrain accidenté sur lequel Kiew est bâti, est de
un certain nombre de ravins, les uns débouchant sur la v
Lybed, et les autres sur celle du Dniepr. Les pentes de
ne restent dans leur état naturel que dans les parties les
plées de la ville, entre autres dans le voisinage de l'hôpital
tandis que dans les parties centrales, grâce aux énormes
faites par le nivellement de ce rayon, les ravins ont tellem
de façon qu'il est devenu bien difficile, aujourd'hui, d'us



La superficie ainsi découpée de Kiew offre un grand avantage à l'étude de la structure géologique du terrain, les couches qui le composent pouvant facilement s'observer dans les endroits mis à nu dans les tranchées et les éboulements naturels des pentes des rivières et des ravins. L'étude de ces coupes permet de reconnaître les couches situées au niveau du Dniepr dont l'ensemble atteint une épaisseur de 92 m. Quant aux couches inférieures à ce niveau, nous les connaissons sur une épaisseur de 92 m., grâce à l'étude des échantillons extraits par les sondages exécutés dans le but de trouver l'eau artésienne, tant à Kiew, surtout dans le quartier Podol, que sur la rive gauche du Dniepr, au campement de l'artillerie.

Il résulte de l'examen de ces affleurements et des données fournies par les sondages que la composition géologique de la localité comprend principalement des roches du crétacé supérieur, du tertiaire posttertiaire (Coupe, fig. 2).

Les dépôts du crétacé supérieur, les plus bas que l'on connaisse à Kiew¹⁾, sont des sables gris verdâtre dont les sondages n'ont traversé que 27,3 m., et qui sont recouverts d'une couche de craie d'épaisseur d'environ 12,6 mètres. Ces sables, parfois à grains fins et argileux, et contenant dans la partie supérieure des couches d'un grès siliceux très dur, sont intéressants au point de vue hydrostatique en ce qu'ils sont abondamment saturés d'eau sous une pression hydrostatique considérable. Lorsque le trou de sonde vient à traverser la couche de craie imperméable, l'eau jaillit des sables inférieurs en montant jusqu'à 65 m. de hauteur, d'où l'on peut en retirer, à l'aide d'une pompe, plusieurs dizaines de milliers seaux par jour. Ces sables appartiennent à l'étage sénomanien du système crétacé supérieur, dont les gisements les plus proches se trouvent au district de Kiew, dans le gouvernement de Kiew, et en quelques points du gouvernement de Podolie. Vers le haut, les sables gris verdâtres passent insensiblement à la craie, tantôt très pure et blanche, tantôt grisâtre argileuse.

L'étude des dépôts qui se forment actuellement au fond des mers et océans a constaté que des sédiments, tels que les sables gris verdâtres, se déposent au voisinage immédiat de la terre ferme—la zone

¹⁾ La constitution géologique de certaines localités voisines avait supposé la présence, sous les dépôts du crétacé supérieur de Kiew, d'argiles jurassiques, de dessous lesquelles on espérait pouvoir trouver une abondante eau artésienne. Cette hypothèse s'est trouvée fautive. Un sondage, exécuté dernièrement dans le terrain appartenant à la Société des aqueducs et dont l'orifice est situé à 10 m. au-dessus du niveau du Dniepr, a percé d'abord, sous la craie, 69 mètres de sables et limons du système crétacé, puis 74 mètres de roches schisteuses, en majeure partie des argiles schisteuses ferrugineuses foncées, de dessous lesquelles l'eau artésienne est venue jaillir à une hauteur dépassant de 12 mètres le niveau du fleuve. (Kievlianin, 1897, t. I, p. 100.)

²⁾ Lors du forage d'un puits artésien au polygone d'artillerie on a extrait *Pecten asper*.

sieurs autres points, au sud de la Russie, émergerent de l'eau, en devenant terre ferme. Ensuite, après un temps peu près vers la moitié de l'époque éocène de la période, une partie considérable de la Russie du sud se vit encore recouverte par la mer, et les dépôts crétacés furent soumis à l'érosion.

L'assise des roches du système tertiaire, déposée par la mer, atteint, sous la ville de Kiew, une puissance considérable. Elle se compose de divers sables avec une couche, au milieu, d'argile marneuse, dite à *Spondylus*, au milieu. A la limite immédiatement au-dessus de la craie, on trouve environ 10 mètres de sables glauconieux, parfois vert foncé, parfois très argileux, avec d'abondants grains et nodules de phosphorite dont on trouve de petits noyaux dans les horizons inférieurs. Les couches de sables sont saturées d'eau soumise à une forte pression maintenue par l'argile à *Spondylus* superposée. Lorsque celle-ci est percée, l'eau s'élève dans les trous de forage jusqu'à 10 mètres au-dessus de sa limite inférieure.

De tous les dépôts du système tertiaire c'est l'argile à *Spondylus* qui offre le plus d'intérêt. Son épaisseur, nous l'avons mesurée à environ 32 m., dont 23 au-dessus du niveau du Dniepr. Elle est exploitée dans la ville et ses alentours pour la fabrication des briques d'un jaune clair, principal matériel de construction à Kiew. A l'état frais elle est bleuâtre; séchée, elle prend une couleur verdâtre; elle est très plastique et facilement fusible. Le carbonate de chaux est si considérable (plus de 28 % dans la marne) qu'il peut-être plus juste de l'appeler marne. Elle abonde en débris organiques, sous forme de squelettes entiers et dents de poissons (souvent de squales) accompagnés de coquillages de

base marine partiellement sableuse qui se forme aussi à une profondeur moyenne dans les mers actuelles.

Le niveau supérieur de l'argile à *Spondylus*, imperméable à l'eau, contient descendre de nombreuses sources dont l'eau, filtrée à travers une assise des sables superposés, est d'excellente qualité. Plusieurs de ces sources, par exemple celle dite Bouslovsky, au campement des sapeurs, sont très abondantes et jouissent depuis longtemps d'une réputation méritée. Dans la partie supérieure, cette argile devient de plus en plus sableuse pour passer enfin à des sables vertes, çà et là à taches jaunes, d'une épaisseur totale de 13 mètres. Les sables pourraient être appelés ambrifères, leurs couches supérieures contenant parfois d'assez grands nodules d'ambre, résine des conifères qui croissaient sur les côtes de la mer dans laquelle les sables verts se sont déposés. On y rencontre en outre, à côté de restes de corail, des débris de tiges et de racines de plantes marines monodactyles (*Possidonia Rogowiczi*, *Zostera Kiewensis*).

Les sables verdâtres de cet étage passent par une transition assez brusque à des sables d'abord d'un blanc grisâtre, puis d'un blanc pur d'épaisseur d'environ 19 m., par places avec une couche intermédiaire grise terreuse d'une puissance jusqu'à 0,7 mètres. Les sables blancs excellent filtre pour les eaux qui les traversent, sont très homogènes dans la partie moyenne de la couche. Jusqu'ici on n'a trouvé aucun reste organique qui rendit possible d'en préciser l'âge; mais en tenant en considération leur liaison avec les sables verdâtres sous-jacents du système tertiaire (en apparence de l'époque oligocène), on peut rattacher également les sables blancs aux dépôts marins de la période tertiaire.

La partie supérieure des sables blancs contient en assez forte proportion de l'argile à faïence, répartie le plus souvent d'une manière très égale sous forme de ciment agglomérant les grains de sable en grès kaolinique assez compact. Ce grès, la plus caractéristique des roches de Kiew, sert aux sables sous-jacents d'excellente protection naturelle contre l'action érosive de l'eau. C'est dans ces sables aussi que sont créusées, entre autres, les grottes du monastère de Petchersk.

À Kiew les sables blancs supportent une série d'argiles, épaisse de 4 m., composée en bas d'une argile réfractaire gris de cendre et durcie, en haut d'une argile brun foncé, très tenace et grasse, contenant des concrétions marneuses sphériques de couleur blanche.

Ces argiles imbibées d'eau sont parfaitement imperméables. Le niveau de leur surface correspond à l'horizon supérieur des sources abondantes de Kiew; mais l'eau de cet horizon, arrivée à travers les dépôts superposés argilo-arénacés, est de mauvaise qualité. En tous les temps l'imperméabilité des argiles brunes et bigarrées occasionne beaucoup d'embarras aux habitants de Kiew: dans les quartiers où ces argiles se trouvent à une faible profondeur, elles causent par leurs propriétés une humidité constante qu'il est difficile d'éviter.

forme au niveau des argues une terrasse dont l'ex-
entre autres à la couche de grès kaolinique compact,
par l'érosion, qui, comme nous l'avons vu, constitue l'h-
de l'étage des sables blancs.

Passons maintenant à l'examen des roches du s-
tiaire, superposées aux argiles brunes et ayant une p-
ron 32 mètres. Ces dépôts, principalement des argiles
sables de qualités et d'origines différentes, peuvent
trois étages: un inférieur—préglaciaire, un moyen—gl-
périeur—postglaciaire.

L'étage inférieur, épais à peu près de 8 mètres,
les sablo-calcarifères finement stratifiées, au milieu d-
couche d'argile sableuse gris foncé, semblable à l'arg-
base. Des recherches entreprises dans les alentours d-
tré que ces argiles renferment un grand nombre d-
mollusques d'eau douce, de préférence des genres *L-*
norbis, vivant dans les cours d'eau et les lacs. Ces fo-
du dépôt des argiles sableuses dans des bassins fluvia-
d'eau douce, qui semblent avoir précédé les vallées de-
les et qui couvraient la Russie du sud et du centre
supérieurs, les argiles d'eau douce passent par endro-
gros grain, gris et jaune.

L'étage moyen des dépôts posttertiaires est con-
argile morainique formant une masse compacte brun
nâtre, parfois jaune, composée d'un mélange intime d-
et de grès. Cette roche renferme un grand nombre d-
vent de 1 à 2 m. de diamètre, usés par le frottement.
lis et striés. A Kiew la puissance de cette argile ne
passer 10 m. mais habituellement elle est moins forte

et de la Finlande vers le sud et le sud-est, exerçant une impression sur les roches qu'elles écrasaient, broyaient, atténuant, pour les transporter ensuite à des centaines et des milliers de leurs points de provenance. C'est pour cette raison que la Russie, au nord de la limite sud du glacier, est couverte d'arbres, de blocs et de blocs erratiques. Dans la Russie du sud les blocs sont moins nombreux qu'au centre et au nord; l'argile à laquelle ils sont renfermés y est en outre souvent recouverte d'assises épaisses de dépôts postglaciaires. Mais celui qui a eu occasion d'observer, ne fût-ce que la partie nord du gouvernement de Mohilew, a dû être frappé, en beaucoup d'endroits, en voyant les milliers de galets disséminés dans les champs.

Arrivé à sa plus grande extension, le glacier a lentement commencé à fondre et à rétrograder vers le nord. Le territoire de Kiew et le sud de la Russie du sud, délivrés des glaces, se sont alors recouverts de dépôts postglaciaires. A Kiew, les dépôts de cette époque sont l'étage du loess, composé de sédiments formés en partie à l'air, sous l'influence de l'activité des eaux atmosphériques, en partie sous l'eau, remplissant les vallées du Dniepr et de la Lybed.

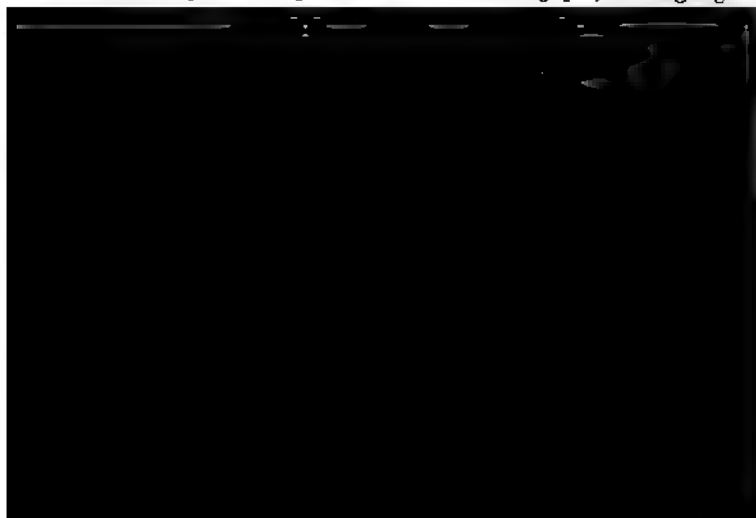
Le loess est le dépôt le plus important et le plus caractéristique de l'étage. C'est un limon très poreux, non stratifié, d'un jaune clair, composé de menus grains de quartz, de particules argileuses et de débris de chaux. Comme il est susceptible de se diviser verticalement, il s'en détache souvent des parties énormes mettant à nu des parois presque perpendiculaires, comme par exemple dans les ravins du Jardin Impérial, où l'on peut voir, au-dessus des autres roches, une couche de loess, épaisse d'environ 10 mètres. Les horizons inférieurs contiennent souvent une forte proportion de humus et sont de couleur brun foncé. Dans la direction verticale, ainsi que dans l'horizontale, le loess passe souvent à des argiles sableuses et à des sables finement assortis. Ces dépôts-ci sont aussi considérablement développés à Kiew, surtout dans les parties élevées attenantes à la rue Pecherskaïa, où les dépôts loessiques, sous forme de loess et de sables fins, tantôt argileux, tantôt meubles, recouvrent de haut en haut les pentes tournées vers la vallée du Dniepr, atteignant une puissance de 21 m. et couchés sur les roches de nature différente (fig. 4). Le mode de gisement des roches de l'étage à loess mérite une mention particulière. Chacune des roches plus anciennes que celles qui composent l'étage du loess, est couchée horizontalement, à un niveau déterminé, sur une autre roche également déterminée. Le loess, au contraire, et les roches semblables du même mode de venue, se trouvent à toutes les hauteurs possibles, superposées à toutes les autres roches des pentes qu'ils recouvrent.

Le mode de gisement des roches de l'étage du loess est en relation intime avec le mode de leur formation. La retraite du glacier vers les latitudes plus septentrionales fut suivie à Kiew, comme en général dans la Russie du sud, par l'époque de la formation des val-

lées fluviales et de leurs diverses ramifications. Aussitôt que le face du sol fut dégagée de son manteau glacial, il s'y forma des vallons de peu de profondeur, modifiés ensuite durant la période de l'époque postglaciaire. Cette modification consistait, en traits généraux, dans le creusement des différentes parties et dans leur élargissement, par suite du fréquent déplacement du lit des rivières. Durant le long espace de temps pendant lequel les vallées se formèrent, l'eau charriait non seulement des sédiments minéraux, creusant ainsi peu à peu des canaux (érosion), mais déposait en même temps, sur tout le trajet, tant des petits que des rivières, des assises de différentes roches (alluvies). Ces assises se sont formées sous l'eau, dans le lit des rivières, et présentent à nous sous l'aspect de dépôts fluviaux, presque de sables. Si, au contraire, elles se sont déposées sur la terre à l'air, par l'activité du ruissellement, elles s'offrent sous l'aspect de sables argileux et du loess qui couvrent les pentes douces.

Le mode de formation des roches de l'étage du loess, encore par d'autres considérations dont il serait trop long de développer, explique entre autres la présence, dans les dépôts loessiques, de nombreux petits coquillages de mollusques terrestres et d'os de grands mammifères tels que le mammoth, le rhinocéros fossile, l'hippopotame, l'ovibos etc., trouvés dans les dépôts de Kiew et d'autres localités voisines. Parmi tous ces mammifères le mammoth semble avoir joué le rôle le plus important, témoin le nombre d'ossements qu'on en trouve ici.

C'est aussi à l'époque postglaciaire, l'époque du mammoth, que l'homme a paru dans la région. Les traces de la présence de l'homme préhistorique sur le territoire de Kiew sont connues depuis longtemps. Près des faubourgs de Prémolenka, et dans le voisinage de l'hôpital Kirillovsky, on a trouvé des objets d'un grand intérêt archéologique, témoignage in-





a) loess; b) sable blanc grisâtre; c) sable jaune d'ocre; d) sable brun grisâtre, e) sable vert; f) argile à *Spondylus*.





a) Limon lacustre; b) Sable blanc friable, par places chargé de grès argileux tendre brun fonce; c) Sable verdâtre; f) argile à spongyli.

dâtre ou jaune d'ocre, ainsi que de gravier et de blocs de différentes roches, arrivés dans le loess comme produit de l'érosion des roches sous-jacentes des localités les plus rapprochées (4 mètres).

Sable blanc grisâtre très compact, transformé par places en grès argileux tendre (4 mètres).

Sable jaune d'ocre à gros grain (0,5 mètre).

Sable argileux brun jaunâtre ou gris foncé, avec taches d'un jaune clair, renfermant en profusion des cristaux de gypse et parfois des noyaux d'ambre (4 mètres).

Sables glauconieux verts, meubles vers le haut, très argileux vers le bas (6 mètres).

Argile marneuse verdâtre (à *Spondylus*), argileuse dans les horizons supérieurs (visible sur environ 10 mètres).

Entre argilière de la même briqueterie, située un peu plus haut, montre la même série de roches tertiaires, mais le loess y est recouvert par 8 mètres de sables stratifiés jaunâtre du même âge, du gravier et des blocs.

La briqueterie de m. Soubbotin contient les restes de poissons, mollusques et foraminifères dont le musée géologique de l'université de St. Wladimir possède une riche collection.

La briqueterie de m. Berner, située de l'autre côté de la rue, présente une excellente coupe (pl. C). On y voit la même série de roches qu'à la briqueterie de m. Soubbotin, avec la différence que le sable blanc jaunâtre y occupent beaucoup plus de place. Les dépôts tertiaires apparaissent tantôt sous l'aspect de limons loessoïdes, tantôt sous celui de roches sous-jacentes (entre autres de l'argile grasse et de l'argile à blocs), tantôt sous celui de sables stratifiés jaunâtres, rarement de gravier et de blocs.

Les coupes des flancs escarpés du Dniepr, entre le Pont-suspendu et le pont Impérial, sont plus complètes; on y voit les sables blancs et les roches superposées dans tout leur développement.

Descendant, par exemple du monastère de St. Nicolas, par le pont connu sous le nom d'Askoldowa-moguila (tombeau d'Askold), sur le Dniepr, on peut observer la série entière des roches énumérées dans la coupe générale (fig. 2). La paroi presque verticale des horizons supérieurs montre:

10 mètres de loess, vers le bas brun foncé, contenant de l'humus.

Argile à blocs brun rougeâtre (environ 4 mètres).

Les couches suivantes, argile d'eau douce et argile grasse brune à concrétions marneuses, ne se voient pas très nettement. Au niveau de ces roches la pente devient beaucoup moins inclinée et prend la forme d'une terrasse couverte d'éboulis, de glissements et de végétation. Cette terrasse a l'aspect d'un élargissement semicirculaire de

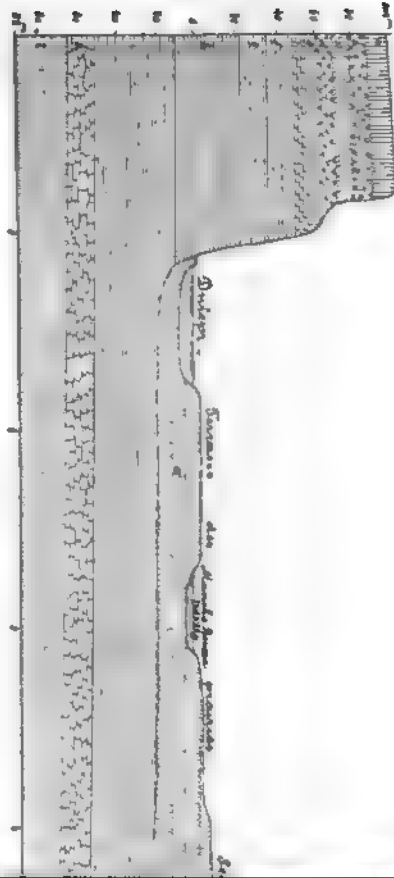


Fig. 2. Coupe de la vallée du Dniepr dans la direction du Pont suspendu. a - à blocs; b - limons d'eau douce; d - argile brun avec concrétions marneuses; e - argile; f - argile; g - argile; h - argile; i - argile; j - argile; k - argile; l - argile; m - argile; n - argile; o - argile; p - argile; q - argile; r - argile; s - argile; t - argile; u - argile; v - argile; w - argile; x - argile; y - argile; z - argile.

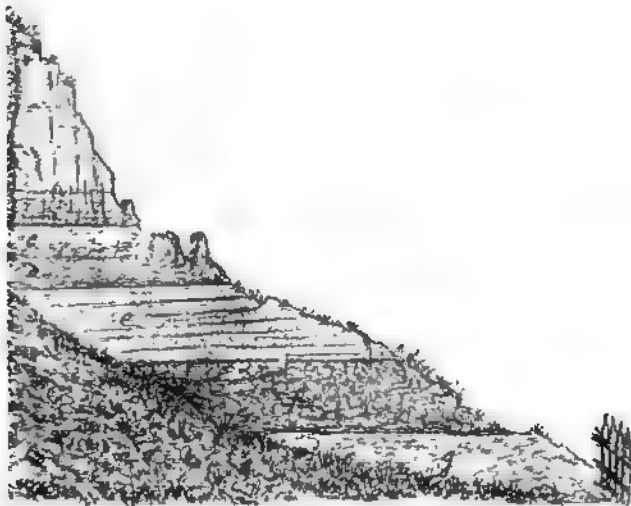
la partie supérieure du flanc, contour typique des localités dans la composition desquelles entrent des argiles grasses. Vers le bas le ravin devient plus étroit, à pentes très escarpées. On y observe distinctement les roches suivantes, couchées au-dessous de l'argile brune:

Argile réfractaire à taches rouges et rouge de framboise, mêlée en forte proportion de sable dans les horizons inférieurs, et passant insensiblement à un grès kaolinique blanc (environ 5 mètres). Plus bas viennent 8 mètres de sables blancs stratifiés, très purs, qui passent à des sables blanc grisâtre, verdâtres et brunâtres (4 m.).

Sables gris verdâtre et gris jaunâtre, parfois argileux, contenant dans les horizons inférieurs des concrétions d'un grès ferrugineux jaune d'ocre (jusqu'à 12 mètres).

À la base de l'affleurement est occupée par l'argile verdâtre à *spondylus* de l'argile la limite supérieure est nettement marquée par de nombreuses sources descendantes d'eau très ferrugineuse qui donne à la partie supérieure de l'argile une teinte brune.

De ce ravin on retourne en ville par la chaussée, on aperçoit, en plusieurs points des pentes du Dniepr, des affleurements à celui que nous venons de décrire. Les coupes les plus nettes se voient au-dessous du Jardin Impérial. Les dépôts se montrent surtout distinctement dans l'escarpement à la pyramide de triangulation où on observe (fig. 3):



Affleurement des dépôts posttertiaires près du Jardin Impérial.

- 1) Loess d'un jaune grisâtre clair, découpé affectant çà et là une séparation en (fig. 3, a)—10 mètres.
- 2) A la base le loess contient de l'humus couleur brun foncé (b)—environ 1 mètre.
- 3) Argile sableuse gris verdâtre et brun d'ocre, en apparence dépôt d'alluvion partie de la base du loess (c)—1 mètre.
- 4) Argile brun rougeâtre à blocs (d)—2 mètres.

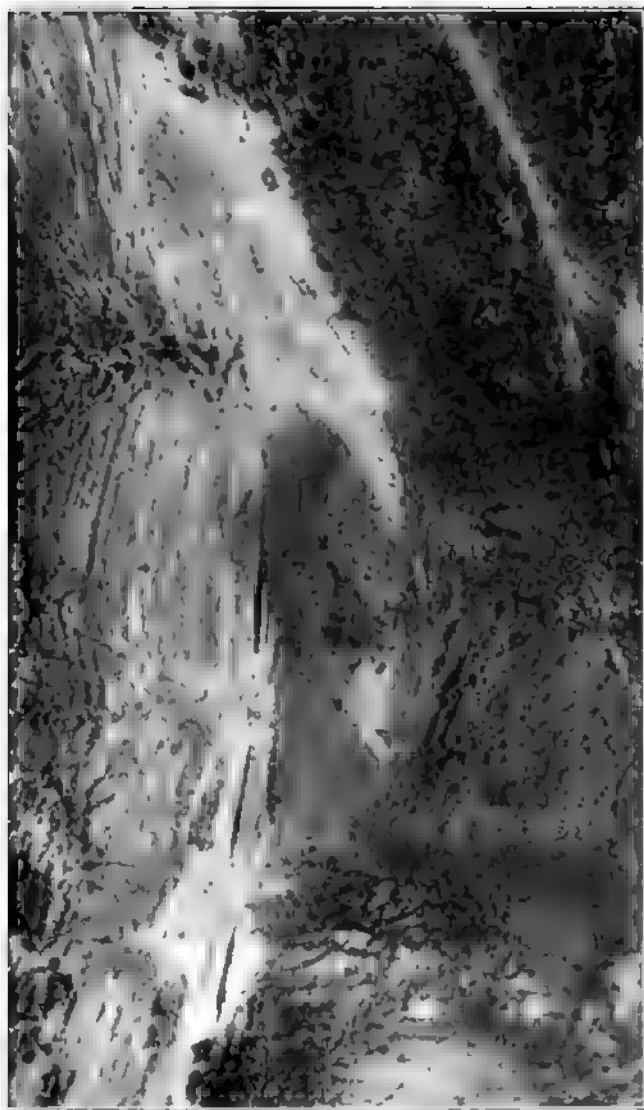
Plus bas viennent des dépôts posttertiaires précédés des trois couches suivantes:

- 5) Sable gris verdâtre à gros grain, avec d'ocre. En haut, immédiatement sous une mince couche est cimentée en grès rougeâtre. En bas le sable passe graduellement en argile stratifiée pulvérulente d'un gris clair (e)—3 mètres.
- 6) Argile sableuse brun foncé (f)—3 mètres.
- 7) Argile jaune clair pulvérulente (g)—2 mètres.

Les roches suivantes s'observent le mieux que vers le nord-ouest, dans un ravin qui commence, vers ces pentes, par un élargissement semicirculaire de l'argile brune, pour se rétrécir peu à peu vers le Dniepr. Ses escarpements latéraux montrent (C) la partie principale de l'affleurement:

- 8) Argile plastique brun foncé avec nodules marneuses, sphériques, de couleur blanche.
- 9) Argile réfractaire gris de cendre, sableuse (pl. D, a).
- 10) Sables blancs, dans les horizons supérieurs; grès kaolinique (b), dans les horizons inférieurs.





Affleurement des dépôts tertiaires près du Jardin du Tzar.

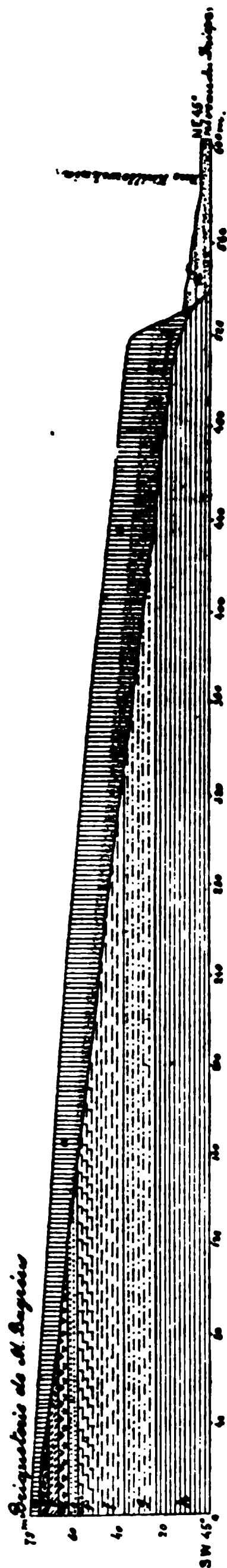


Fig. 4. Coupe de la pente de la rive près de la propriété de M. Zival. *a* — loess; *a'* — sable argileux; *a'* — sables argileux fluviatiles; *b* — argile à blocs; *c* — limon d'eau douce; *d* — argile brune; *e* — argile bigarrée; *f* — sables blancs, passant vers le haut en grès kaolinique (*f'*); *g* — sables gris verdâtres; *h* — argile à *Spondylus*.

en examinerons ceux qui s'observent à la briqueterie de M. et dans les propriétés de MM. Ziwal et Bagréew.

A la briqueterie de M. Richert on voit (fig. 5):

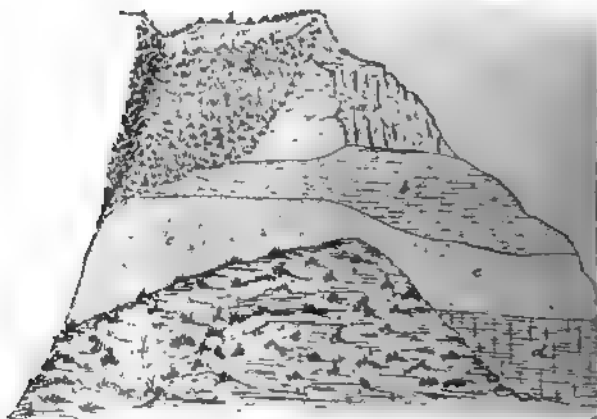
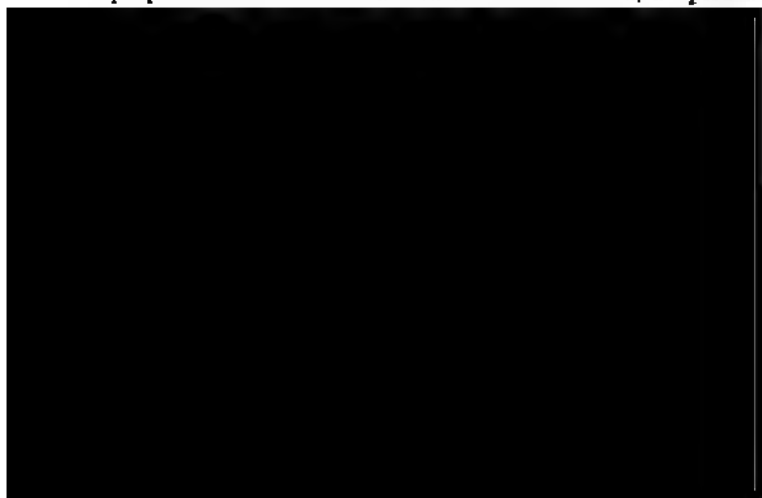


Fig. 5. Coupe géologique à la briqueterie de M. Richert.
b—sables stratifiés et argiles; c—sables verts; d—argile à *S*
e—éboulis.

- a) Loess (7 m.).
- b) Sables stratifiés et argiles postglaciaires (5 m.).
- c) Sables verts (6 m.).
- d) Argile à *Spondylus* (5 m.).

Les affleurements dans les propriétés de MM. Ziwal et offrent un intérêt particulier. C'est ici qu'en 1893 on a décou vestiges de l'homme de l'époque paléolithique la plus anc propriétés sont situées dans la rue Kirillovskaja, au pied d'





limon brun jaunâtre; c) sables gris; c') couche de culture humaine.

Sables gris et gris verdâtre, partiellement argileux, parfois verdâtres, contenant çà et là du gravier et de petits blocs de roches locales ou septentrionales et une couche dite „couche de culture humaine“ (6 mètres).

) A la base on voit çà et là apparaître l'argile à *Spondylus* (dans la figure elle n'est pas marquée) qui supporte directement les dépôts postglaciaires.

La partie opposée de la colline, tournée vers la propriété de Bagréew, nous voyons affleurer la même série de roches, avec cette différence que les sables gris verdâtre renferment ici des concrétions très siliceux assez compact. Dans la propriété de M. Ziwal, de même que dans celle de M. Bagréew, on a trouvé, dans la couche inférieure des dépôts postglaciaires—sables gris, couchés à une profondeur de 14 à 16 mètres au-dessous de la surface du sol—de nombreux objets témoignant du séjour de l'homme dans cette localité. Ce sont principalement des instruments façonnés d'éclats de silex, coulés ou moins grands, racloirs, pointes, avec tous les indices caractéristiques de la main de l'homme. Les silex, dits nucleus ou noyaux, dont les fragments ont été détachés, ainsi que de nombreux silex évidemment préparés pour être mis en œuvre, se trouvent en abondance en monceaux. Les instruments en silex sont souvent accompagnés d'une grande quantité d'ossements de mammoth, surtout de leurs os, de leurs dents molaires, des os de leurs pattes de devant et de derrière, appartenant au moins à cinq individus. Plusieurs de ces os portent des marques évidentes de fraction à l'aide d'instruments tranchants. En même temps on y trouve de nombreux objets, tels que de l'emploi du feu, comme le prouve une quantité de petits morceaux de bois, des morceaux de bois et des os à demi brûlés, ainsi que des blocs de granite soumis à l'action du feu. Tous ces objets se trouvent ici en telle abondance que le charbon, les petits ossements, les fragments de silex, forment dans le sable deux minces couches appelées „couches de culture humaine“; elles sont bien observables sur la pente tournée vers la propriété de M. Ziwal que sur la partie opposée faisant face à la propriété de M. Bagréew.

Si l'on prend en considération que les instruments en éclats de silex se trouvent ici en compagnie des nucleus dont ils ont été détachés, que ces instruments conservent parfaitement leur tranchant, qu'on trouve en outre en tas des silex non encore travaillés et que tout cela est mêlé de morceaux de charbons et d'ossements de mammoth cassés et brûlés, on aura la conviction qu'à l'endroit de ces sables l'homme a certainement dû séjourner à une époque préhistorique en apparence très reculée.

Pour juger de l'ancienneté des restes de l'homme préhistorique, trouvés dans telle ou telle localité, nous avons trois indices remarquables: la qualité des objets sortant de la main de l'homme, les restes animaux accompagnant ces objets, la profondeur à laquelle on les trouve sous les couches qui les recouvrent. En examinant sous ces

trois points de vue les objets trouvés dans les propriétés de wai et Bagréew, nous reconnaissons que ce sont des objets de l'époque paléolithique, détachés avec adresse de silex plus ou moins. On n'y rencontre pas le moindre vestige de pierres caractéristiques de la présence de l'homme à l'époque néolithique. Les nombreux ossements de mammouth à côté d'objets en silex nous font voir que l'homme qui les a travaillés, a vécu en même temps que le mammouth, qui était à cette époque-là une des grandes ressources de son alimentation. Enfin, en examinant l'ancienneté de ces objets au point de vue de la profondeur où on les trouve—argument le plus sûr et le plus incontestable— nous voyons que les objets sont recouverts d'une assise de 17 mètres d'épaisseur, composée de loess, limon et sables, ces derniers arrivés çà et là à se mélanger en grès. C'est en comparant la profondeur du gisement des objets avec les conditions de gisement d'objets semblables dans d'autres parties de la Russie européenne que l'on peut le mieux évaluer leur âge. Jusqu'ici on connaît cinq de ces gisements: 1) au village Gontsy, district Loubny gouv. de Poltawa; 2) au village Karatcharow, district Mourom, gouv. de Nijni-Novgorod; 3) au village Kostomarov, district Woronéj; 4) aux alentours du village Stoudénitsy, gouv. de Tchernigov; 5) dans le voisinage de Kamenets-Podolsk. Les principaux gisements de Gontsy et de Karatcharow, étudiés aussi sous le rapport de leur âge. On y a trouvé des amas d'objets façonnés de fragments de silex, à côté de charbons et d'ossements de mammouth, dans une couche de loess, mais à une profondeur ne dépassant pas 4 pieds.

Après tout ce que nous venons de dire sur les conditions de gisement de ces objets, nous ne craignons pas de nous tromper en affirmant que l'homme a dû paraître sur le territoire de Kiev au moins aussi reculé de l'époque postglaciaire. Il est probable que la Russie centrale était alors encore couverte de son manteau de glace et que la Russie du sud avait encore un climat assez froid.

l'habitation, au sommet de la colline située entre les prours Ziwoł et Bagréew, dans laquelle, à une profondeur de 3 m, se trouvent enterrés les objets décrits, restés après l'époque paléolithique. Les grottes près de l'hôpital Kiril-ême que les huttes souterraines, sont creusées dans le loess, conséquent l'homme de la période préhistorique, dont l'apparition dans la région de Kiew semble avoir eu lieu à un moment de la période postglaciaire, lorsque les roches de l'étage glaciaire avaient déjà commencé à se déposer, a dû continuer d'y déposer le dépôt du loess. De cette manière la durée, nécessitée par la formation de presque toute l'assise de la période postglaciaire sous le loess, et des argiles et sables sous jacents, répond aux conditions climatériques et physico-géographiques qui ont favorisé la parution des grands mammifères de l'époque du mammoth, le remplacement par une faune peu différente de celle d'aujourd'hui, le dépôt de ces roches et un changement aussi notable de la végétation ont certainement exigé un laps de temps très long, de sorte que l'évaluation, conformément à l'opinion du professeur W. Antonic, de la longueur de la période historique de la présence de l'homme sur le territoire de Kiew à 2000 ans, on arrivera à conclure que la période préhistorique de sa présence en ces lieux dépasse plusieurs fois cette durée.

En tous les cas on peut assurer que Kiew peut être considéré comme un des endroits où l'homme a paru le plus anciennement sur le vaste territoire de la Russie européenne.

Itinéraire.

PAR

N. Sokolow.

De Kursk à Kiew.

Après avoir quitté les alentours légèrement accidentés de Kursk, le chemin de fer Kursk-Kiew s'engage sur les steppes planes du tcherno-om qui s'étalent au sud de la Séim en s'élevant graduellement vers l'ouest, vers la vallée du Dniepr. Occupées par des forêts peu étendues et boisées de rares forêts de peu d'étendue, les steppes ont au point, le long de la voie, d'affleurements plus profonds de roches couchées sous le tcherno-om; mais dans les coupes de la vallée, à la ville de Poutivl, on voit les dépôts du système crétacé recouverts par les sables et argiles paléogènes.

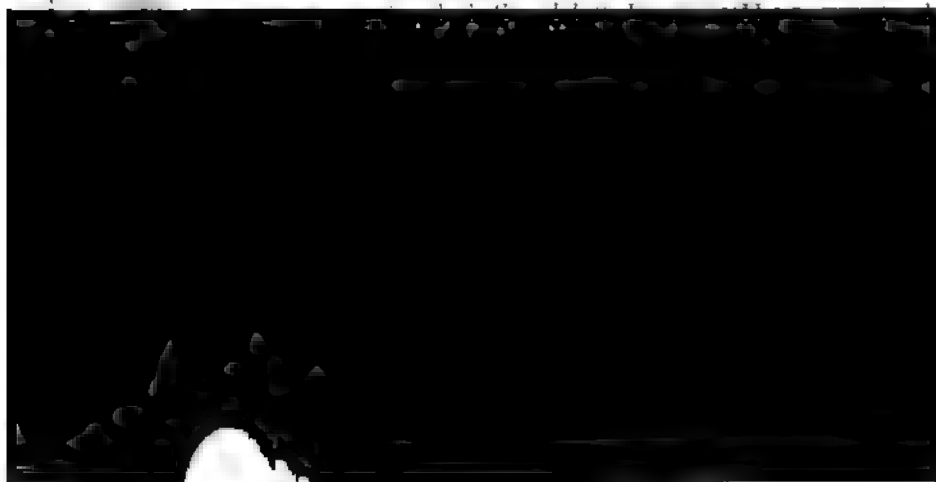
De Poutivl ne se montrent que des sables et grès paléogènes. À partir du méridien de Batourin, ancienne résidence de l'Ukraine, et le long de la Séim, n'apparaissent que des dépôts tertiaires, un loess gris jaunâtre, superposé à l'argile

morainique. Encore plus lo'n vers l'ouest, dans la Desna inférieure, les coupes naturelles ne font voir que d'alluvion fluviale. La puissance de ces dépôts augmente que l'on s'approche du Dniepr. A la station Nosso Bobrowitsy, dans un puits creusé à la recherche d'eau, on a constaté une épaisseur de plusieurs dizaines de mètres posttertiaires, principalement sables d'alluvion, des la succession suivante de roches paléogènes: 1) sables ou moins argileux; 2) marne bleue de Kiew à la profondeur de 108 mètres (p. 9); 3) sables et argiles de l'étage crétacé. A la profondeur de 187 m. on a trouvé la craie et aux sables crétacés et, à 316 m. (Bobrowitsy), l'oolithe.

Entre la station Browary et le Dniepr, la voie est bordée d'une large bande de dunes, en partie couvertes de forêts.

De Kiew à Nikolaïew.

En aval de Kiew, les hauteurs de la rive du Dniepr et se tiennent sur plus de 35 kilomètres sur une plaine partiellement marécageuse et boisée. Puis les hauteurs viennent de nouveau se rapprocher de la rive escarpée, découpée par de profonds ravins. Les roches paléogènes qu'on a vues dans les coupes de Kiew, apparaissent sous la marne bleue (dont la limite inférieure est au-dessous du niveau du Dniepr), des sables (p. 8), bien observables dans de belles coupes où l'on se propose de faire une halte. Sur le chemin de l'embarcadère à cette localité, on voit la couche de sables surmontée de 1,5 mètres de sables à apatite, contenant des phosphatites, recouverts à leur tour d'environ 15



roches friables, développées dans la contrée. La direction dominante des dépôts mesozoïques du rayon de Kanew est NE 30°, plus ou moins NW; le plongement, presque partout peu fort (20—30'), se fait vers SE 120°. Les meilleures coupes des roches jurassiques et crétacées s'observent aux environs des villages Traktémirow et Grigorovka, au nord de Kanew et, en aval de cette ville, jusqu'au village de Pékari.

Près de Pékari, situé au confluent de la Ross, la haute rive escarpée du Dniepr se termine et devient, à l'égal de la rive gauche, plate, couverte d'alluvions récentes. Dans cette plaine, en majeure partie boisée et là marécageuse, s'élève une colline isolée—Mochnogorié—couvrée par des dépôts fortement disloqués du système crétacé.

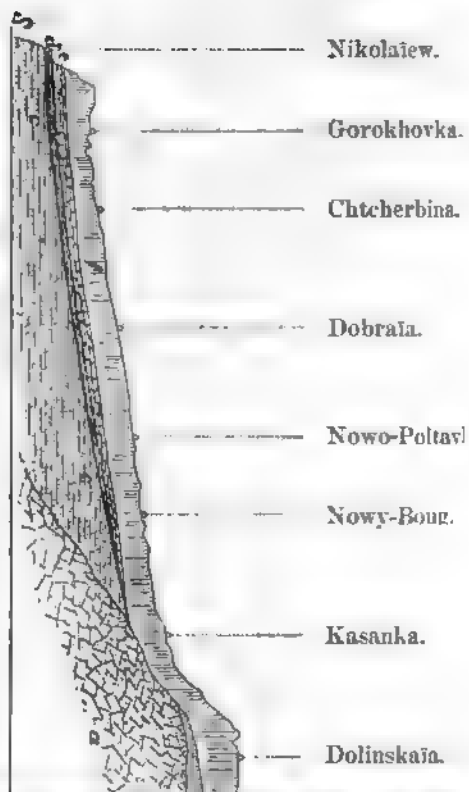
Cette plaine se continue jusqu'à Tcherkassy, le point terminal de l'érosion par eau. Les briqueteries des environs de Tcherkassy existent, comme celles de Kiew, la marne bleue. Cette marne, recouverte de sables quartzeux jaunâtres, affleure aussi près de Smiéla, où, en outre, se montrent les gneiss-granites. Avant d'arriver à cette localité, la voie ferrée quitte la plaine du Dniepr et s'engage dans la haute steppe de partage entre le Dniepr moyen, le bassin de la Poutch, affluent du Dniepr inférieur, et l'Ingoul qui va se jeter dans le Danube du Boug. Ce plateau de partage est formé d'anciennes roches cristallines, habituellement gneiss-granites, que recouvrent les grès sableux paléogènes. Par suite de l'érosion ces grès sont çà et là érodés et les anciennes roches cristallines sont directement surmontées du loess.

A partir de la station Znamenka et jusqu'à Nikolaïew, le chemin de fer Kharkow-Nikolaïew traverse le terrain qui sépare le bassin de la Poutch de celui de l'Ingoul, terrain doucement incliné jusqu'à la station Dolinskaïa au sud, assez élevé entre les stations Dolinskaïa et Znamenka, à pente rapide vers le sud de la station Kazanka (fig. 6). La forte inclinaison de ce terrain de partage est en relation avec l'érosion de la surface des anciennes roches cristallines, avec la disparition des dépôts paléogènes et l'apparition du néogène, c'est-à-dire des couches sarmatiques, maeotiques et pontiques. Les calcaires, argiles et sables néogènes, affleurent dans toutes les coupes géologiques, tant le long de l'Ingoul que dans les vallons et ravins qui existent dans la vallée de cette rivière, au sud de la parallèle de la station Kazanka.

De Nikolaïew à Alexandrovsk.

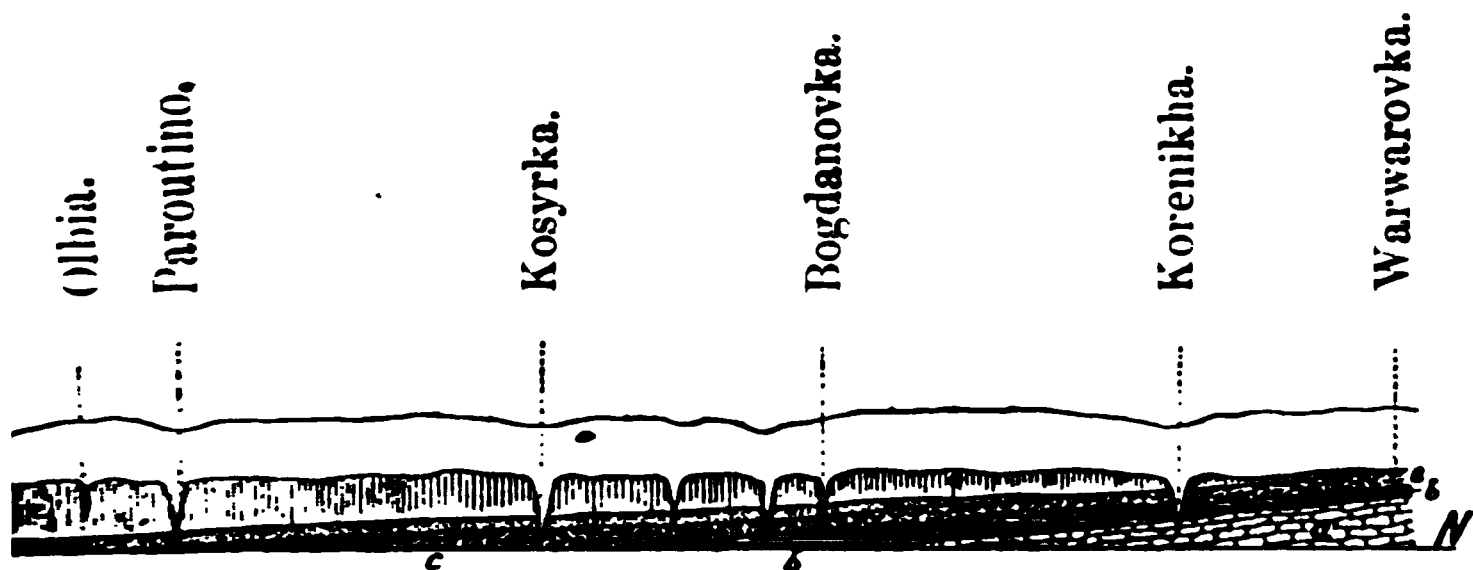
Les rives escarpées de l'Ingoul montrent à Nikolaïew des couches pontiques (p. 12—13), entre autres des calcaires blanchâtres et jaunâtres abondant souvent en mactres, des marnes blanchâtres et des argiles gris verdâtre. Çà et là on rencontre des intercalations de calcaires à nullipores et, dans les horizons supérieurs, des argiles calca-

Fig. 6. Coupe géologique le long du chemin de fer Znamenka—Nikolaïev oligocènes; *c*—dépôts sarmatiques; *d*—dépôts maecotiques; *e*—dépôts po-



es et des marnes à *Limnea*, *Planorbis* et autres mollusques d'eau

Sur la rive du liman du Boug, on voit près du débouché de Po-
la-Balka, et jusqu'à 9—10 mètres au-dessus du niveau de l'eau,
calcaires blancs et blanchâtres de l'étage sarmatique, interstrati-
minces lits d'argile gris bleuâtre. Ces calcaires, à l'exception
horizons supérieurs sans fossiles, contiennent en profusion des
(*Mactra ponderosa* Eichw.). A une petite distance de là, vers
plus près de Balka, Chirokaïa, les couches sarmatiques dont le
supérieur est sensiblement incliné vers le sud, supportent des
maeotiques composés d'une alternation d'argile gris verdâtre et
calcaire gris clair jaunâtre à *Dosinia exoleta* et *Cerithium dis-*
m. Au sud de Balka-Chirokaïa ces dépôts s'abaissent considéra-
t, mais plus loin, sur la rive est du liman, on ne voit plus de
coupes. Le bord ouest du liman, au contraire, offre sur toute
gueur, depuis Warwarovka, en face de Nikolalew, jusqu'au cap
d, une coupe presque ininterrompue des dépôts néogènes et
tertiaires, développés dans la contrée (fig. 7). Les couches sar-



7. Coupe géologique du bord ouest du liman du Boug. *a* — dépôts
sarmatiques; *b* — dépôts maeotiques; *c* — dépôts pontiques; *d* — sables
posttertiaires; *e* — argiles et loess.

ques vont disparaître sous le niveau du liman non loin du village
Bogdanowa. Au sud de Kosyrka, les couches maeotiques dispa-
rent également et les coupes ne montrent plus que des couches
pontiques, composées du calcaire jaune caractéristique du pontique
(4), d'argile calcarifère gris verdâtre et de sable gris jaunâtre.
Au-dessus viennent des sables postpontiques à galets et blocs de
granite et de calcaire pontique d'origine fluvatile, supportant
argiles brun rougeâtre posttertiaires et du loess jaune. Près du
Sarykal le calcaire pontique s'abaisse jusqu'au niveau du liman
plus loin au sud, on ne voit dans le bord escarpé que les anciens
fluvatiles mentionnés et les argiles de formation terrestre.

Il convient de faire observer qu'au bord ouest du liman du Boug,
au sud du village Paroutino, dans une localité occupée autrefois,

croit-on, par Olbia, florissante colonie de l'ancienne Grèce, on a trouvé de nombreux objets de l'époque de l'ancienne Grèce, mis à nu, en raison de fréquents éboulements du rivage élevé, miné par les eaux du liman.

Le vaste liman du Dniepr, auquel vient se joindre le liman de Bong, est bordé, au sud, par une bande de terrain plat, formé de coquillages apportés par les vagues de la mer. Le bord nord, au contraire, assez haut et escarpé, présente une série presque ininterrompue de coupes, formées en plus grande partie de loess couverts de argiles brun rougeâtre. En quelques rares points seulement se font jour, sous les argiles, des sables stratifiés. Près de l'embarcadere Gloubokaja affleure le calcaire pontique s'élevant à peine au-dessus du niveau de l'eau.

Le Dniepr a déjà comblé de ses dépôts une grande partie du liman et continue jusqu'à nos jours à rapprocher son lit de la mer. Le fleuve se déverse dans le liman par de nombreux bras qui séparent des îles basses et des bancs formés de sable fluviatile et de vase. Ce sont les „Ghirly“.

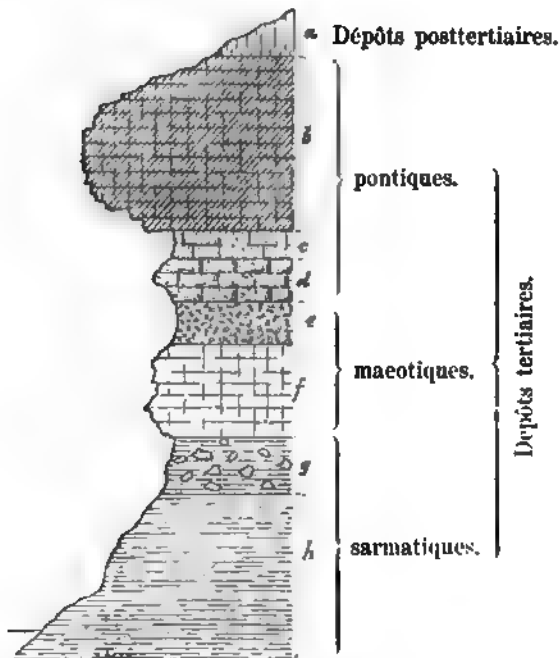
A Kherson la rive droite du Dniepr, assez élevée en cet endroit, montre un calcaire pontique brun foncé poreux, souvent caverné. Le même calcaire s'observe en amont de la ville; vers le confluent de l'Ingouletz viennent s'y ajouter des couches maeotiques.

Le côté gauche du delta, les „plavni“ (p. 4), est plat. L'intérieur du pays la plaine passe par une élévation à peine sensible aux dunes d'Alechki, qui occupent une superficie de plus de 120 000 tares.

La rive droite, haute de 15 mètres, près du village Kazatsky, présente les coupes les plus nettes et les plus complètes des dépôts pontiques maeotiques de la région (fig. 8). Au haut de l'escarpement fait saillie le calcaire pontique jaune rougeâtre (b), très altéré dans ses couches supérieures. Un mince lit d'argile (c), contenant des mollusques, se trouve au-dessous de l'argile, d'un calcaire pontique, qui se voit d'ailleurs en plusieurs endroits.



assise assez importante de marnes blanchâtres alternant avec des argiles verdâtres. En dessus viennent des calcaires jaunâtres pontiques, couronnés par une assise assez puissante d'argiles verdâtres et brun rougeâtres posttertiaires, recouvertes de loess. Les dépôts maeotiques ne se rencontrent plus ni à l'aval ni vers l'amont. Les calcaires sarmatiques s'élevant tout d'un coup dans la rive, vont remplacer vers l'amont les couches qui ne s'observent plus qu'à une certaine distance du Dniepr.



g. 8. Coupe géologique près du village Kazatskaja.

À petite distance vers le nord de Nowo-Worontsowo, le gneiss apparaît pour la première fois au bord du liman Welikié-Wody (idée de la vallée de la Bazavlouk). La même roche affleure au nord de la Tchertomlyk et, sur la rive gauche, en face de l'endroit où sur la rive droite on ne voit dans les escarpements que le village qu'une puissante assise de loess gris foncé.

Jusqu'à Alexandrovsk le trajet se fera la nuit. Sur ce parcours, surtout la rive droite du Dniepr qui offre des affleurements, montrent les dépôts sarmatiques et pontiques recouverts d'une plus ou moins puissante d'argiles posttertiaires et de loess. Aux bords d'Alexandrovsk des sables paléogènes viennent se joindre, en dessous les couches sarmatiques, parmi lesquelles les for-

mations sableuses sont ici les plus considérables. affleure de plus en plus souvent et aux alentours d'Alexandrovsk il forme sur les deux rives du Dniepr. en même temps il se montre au fond des ravins tantôt. Au bord escarpé de l'île de Khortitza, lieu de la dernière Setch des Cosaques Zaporogues, le gneiss-poudingue toute son étendue ou peu s'en faut. Les roches de gneiss-granites se dressent dans la localité „Sage” près de Kitchkas, à Woltchié-gorio (gueule de loup) des deux côtés resserrer le fleuve.

Si le bateau à vapeur arrive à Alexandrovsk et si les routes soient suffisamment sèches, il se fera une excursion sur la Konka où on verra un affleurement de couches à *Favosites marginata* et *Cardium Andrussovi*, renfermant, outre la faune de l'étage méditerranéen, des formes de dépôts sarmatiques. La route d'Alexandrovsk à Grigorievka sur la Konka se dirige vers le sud et la steppe découpée par de profonds vallons. Dans les alentours de Novo-Grigorievka on observe des dépôts sarmatiques, composés surtout de sables quartzeux blancs, contenant par places en profusion des coquilles. Les sables supportent un calcaire sarmatique qui recouvre, au haut des ravins creusés dans les pentes de la steppe, par des calcaires et argiles pontiques. Au-dessus de la Konka, en amont du village Wessiolioé, des couches (fig 9, a) recouvrent un sable vaseux à *Venus Konkaensis* posé à des argiles tenaces grises et noires (charbonnières) viennent des sables jaunes (c) cimentés en grès terreaux (d) d'âge paléogène.

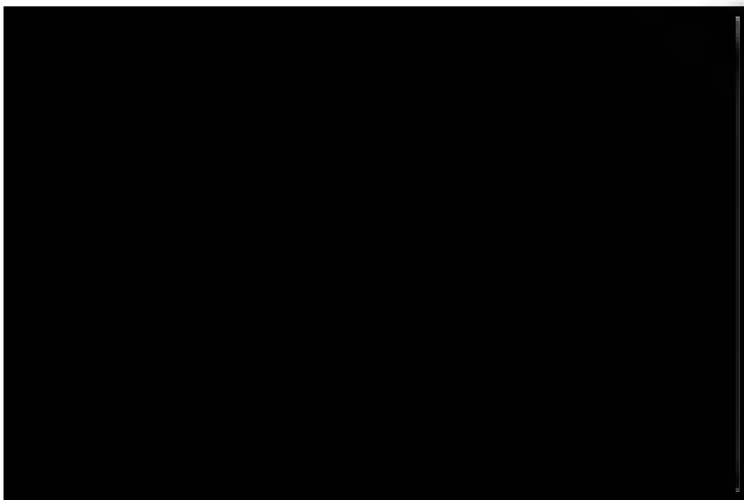
Dans le cas où cette excursion ne pourrait pas se faire, on pose d'aller visiter les affleurements les plus importants au rocher „Sagaldak” et au passage de la Konka.





Fig. 9. Affleurement de dépôts tertiaires près du village Wessolala sur la Konka, *a* — dépôts sarmatiques;
b — dépôts méditerranéens; *c* — dépôts sableux oligocènes; *d* — argile oligocène.

de la Russie du sud. Parmi ces dépôts on rencontre le plus des roches sableuses et des argiles, çà et là très gypsifères, les couches sarmatiques recouvrent immédiatement les grès, parfois elles en sont séparées par des sables paléogènes, parfois de grès et amas de kaolin. Au nord de Pavlograd on ne trouve plus ni dépôts sarmatiques ni anciennes roches cristallines, on n'y voit que de puissantes assises paléogènes, composées de couches argileuses plus ou moins glauconieuses, recouvertes par des sables blancs ou jaunes contenant parfois des concrétions quartziques ou ferrugineuses.



XXII

DE WLADIKAVKAZ A TIFLIS

PAR

la Route Militaire de Géorgie

PAR

F. LOEWINSON-LESSING.

I. Avant-propos et aperçu général.

Orographie.

Le système du Caucase ¹⁾ est divisé par les vallées de la Rion et de la Kour en deux chaînes que l'on distingue sous les noms de Grand Caucase et Petit Caucase ou Anticaucase; au-delà de ce dernier s'étend le plateau arménien.

L'orographie du Caucase est très compliquée et nous ne saurions donner une esquisse complète sans dépasser les limites d'un sommaire d'une seule coupe de la partie centrale de la chaîne. Pourqu'oi nous nous bornerons à plusieurs indications sommaires. Le Grand Caucase se prolonge, tantôt en ligne droite, tantôt avec des sinuosités plus ou moins prononcées (entre l'Elbrous et Borbalo) jusqu'à Anapa, sur la Mer Noire, jusqu'à Ilkhi-Dagh, sur la Mer Caspienne. La direction est NW—SE. La chaîne méridionale des Montagnes Noires ou de Souram sert de trait d'union entre les deux Caucases. Les plus hautes cimes du Grand Caucase sont:

Elbrous — 18525 p. (5636 m.)

Kochtan-Taou — 17091 p. (5209 m.)

Dygh-Taou — 16925 p. (5158 m.)

Kasbek — 16546 p. (4768 m.)

Laï-Goh — 15244 p. (4646 m.)

Le nom de *Kavkaz* se trouve pour la première fois dans la tragédie d'Eschyle: Prométhée enchaîné (479 a. J. Chr.). On suppose que ce mot est d'origine arienne et qu'il signifie „montagne”.

Cette dernière montagne sert de noeud orographique: c'est là qu'elle prend naissance une importante chaîne tributaire qui se prolonge sans interruption jusqu'à la Mer Caspienne en longeant au nord, à peu près à une distance de 20 kil., la chaîne principale servant de ligne de partage des eaux. C'est cette „Chaîne Latérale“ avec le Kazbek (16546 p.) et 9—10 autres cimes de 12000 à 15000 p., qui forment le massif central granitique et qui doit être considérée comme la chaîne principale au point de vue de la tectonique. La chaîne latérale et la chaîne principale sont reliées entre elles par sept embranchements qui partagent la vallée longitudinale entre ces deux chaînes en sept vallées distinctes. En suivant la Route Militaire de Géorgie, nous passons par la vallée de la Térék; la gorge Trousovskoïe conduit au col qui la sépare du bassin de l'Ardon; la vallée de Djonty et le Col Gvéllis-Mta la séparent du bassin de l'Assa.

Au nord de la chaîne latérale s'étendent 2—3 chaînes de calcaires jurassiques et crétacés qui servent de contreforts et sont séparées de la chaîne latérale, et entre elles, par des vallées longitudinales. Quelques-unes (du moins quelques-unes) sont des anticlinaux détruits.

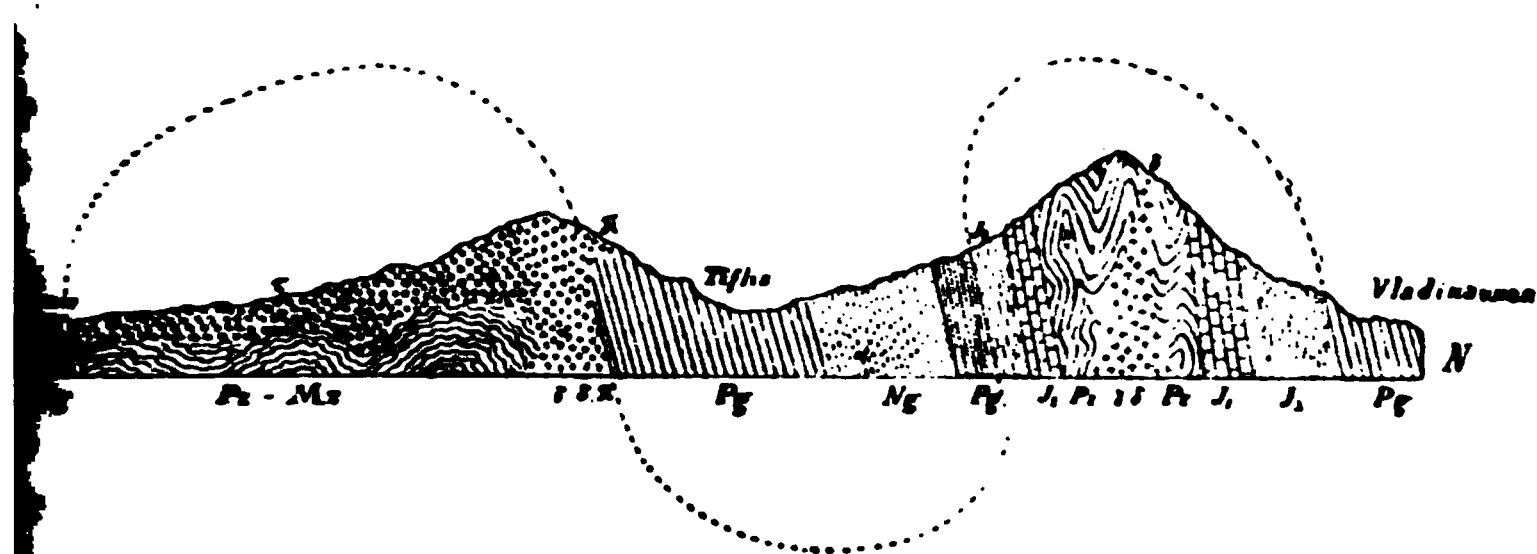
Le versant nord est plus long et a une pente plus douce que le versant sud qui est abrupt. La ligne de partage des eaux est donc une crête aigue et étroite, tantôt une plaine plus ou moins large, quelquefois marécageuse. Deux grandes routes réunissent la Transcaucasie à la plaine anticaucasienne: la route militaire de Géorgie conduit de Wladikavkaz à Tiflis par le Col de la Croix, et la route militaire d'Ossétie qui mène à Koutaïs par le Mamisson. Les cols ne peuvent être atteints qu'à pied ou à cheval, par des sentiers plus ou moins praticables. Dans la partie centrale il faut mentionner le Col de Roki, entre la Liakhva et l'Ardon, et celui de l'Arka entre l'Assa (Kolotanis) et l'Aragva.

Il y a des discordances plus ou moins marquées entre le lias et le jurassique supérieur, entre celui-ci et le crétacé, entre ce dernier et le tertiaire (néogène).

L'inclinaison de toutes ces couches est en général homoclinale, avec un pincement vers le nord (*NNW* ou *NNE*), mais non isoclinale: les angles d'inclinaison varient.

Outre l'anticlinal principal, il y a plusieurs plis moins considérables sur les deux versants.

Les schistes paléozoïques et le lias sont redressés, renversés, fortement plissés ou fracturés. Le jurassique supérieur a en général une inclinaison plus douce et tend quelquefois à former des plis couchés, indépendants des plis anciens; les plis du tertiaire ne coïncident pas avec ceux des couches plus anciennes.



1. Coupe transversale simplifiée au travers du Caucase et de l'Ananour. Ng—néogène; Pg—paléogène; J³—jurassique supérieur (et placé dans d'autres parties de la chaîne); J¹—lias; Pz—schistes paléozoïques plissés; γ, δ—massifs granitiques et diabases; π—porphyres; — trachytes, andésites; Pz—Mz—dépôts sédimentaires plissés de l'Arménie.

Il y a en certains endroits différence de faciès sur les deux versants; mais en somme le schéma d'un énorme anticlinal renversé, à ses refoulés et agrandis par des plis plus récents qui leur sont superposés, ne saurait être complètement rejeté.

Il y a pour le moins deux directions de mouvements orogéniques: la plus ancienne *NNW* et une plus récente *NNE*.

Sur le versant sud il y a une faille assez importante (voir Gindzhik, Ananour). Les calcaires jurassiques du versant nord sont refoulés par l'anticlinal ancien.

Les contreforts calcaires du versant nord sont séparés entre eux de la chaîne principale paléozoïque (et liasique) par des vallées longitudinales dans des anticlinaux détruits.

L'élévation de la chaîne a commencé après le lias. Les principaux mouvements orogéniques se rapportent à l'époque jurassique, au crétacé et au miocène. Les mouvements orogéniques continuent de nos jours et se manifestent par de fréquentes secousses séismiques.

Géologie.

Sur le parcours de notre excursion, nous aurons l'occasion de contrer les dépôts variés d'un nombre assez considérable de roches ainsi que des roches éruptives. Voici l'énumération de ces de

Schistes paléozoïques.

Lias.

Jurassique.

Paléogène.

Néogène.

Dépôts glaciaires.

Alluvions.

Roches plutoniques anciennes

Roches volcaniques récentes.

La série paléozoïque est représentée par des schistes foncés ou noirs avec des intercalations de grès et parfois de M. Favre a trouvé dans ces schistes, qu'Abich considéra liasiques, des restes de *Bythothrephis*. M. Inostranzeff, St sky et Loewinson-Lessing ont découvert dans les sch tronceaux de *Calamites* et, dans les grès, des empreintes d indéterminables. Les schistes sont fracturés, plissés et renver

Le lias est constitué par des calcschistes, des schistes des schistes argilo-talqueux clairs, dépourvus de fossiles. jurassique supérieur, il contient des fossiles, mais malheu en mauvais état de conservation. Sur le versant nord ce son caires cristallins, des dolomies, des calcaires oolithiques; sur sud une série de calcaires siliceux et argileux compacts et aussi que des calcaires cristallins. Si le calcaire d'Aranissi connu comme appartenant au jurassique supérieur, la série



roches éruptives offrent une diversité très intéressante et méritent une étude plus attentive.

Toutes les laves récentes appartiennent aux andésites. Une partie des roches sont des andésites à amphibole (Kasbek); la majeure partie des andésites à pyroxène appartient aux andésites à enstatite. Les andésites présentent une grande diversité par leur aspect externe; elles contiennent toutes un pyroxène rhombique et quelquefois de l'augite. On pourrait distinguer plusieurs types en se basant sur le caractère ferro-magnésien: 1) la série du Kasbek est caractérisée par des cristaux corrodés d'amphibole et un pyroxène rhombique incolore; la série de Sioni appartient aux andésites à pyroxène et biotite; la série de Goudaour-Mléty est remarquable par l'association d'enstatite et de phénocrytes macroscopiques d'amphibole entièrement corrodée et pseudomorphosée. Dans ces andésites de Mléty il faut relever l'absence de pseudomorphoses magmatiques d'amphibole en cristaux de biotite après consolidation, visibles à l'œil nu. Enfin méritent d'être cités les brèches volcaniques, les tufs, les roches pipernoïdes et les taxites éruptives du Kasbek.

La série ancienne des roches basiques filonnaires se rapporte aux gabbros, diorites, métadiorites, porphyrites holocristallins à amphibole et à diallage. Il y a aussi des „porphyritoïdes“, surtout dans la série du Devdorok, ainsi que des couches paléozoïques métamorphosées par la roche éruptive. La plupart des roches filonnaires offre un aspect plus ou moins cataclastique et souvent catalytique. Les phénomènes de fusion et de corrosion des roches encaissantes sont cités dans l'itinéraire.

Reste la série granitique. Nous y avons une granitite amphibolique à gros grain, des variétés rappelant la protogine, des roches schlierigées („schlieriger Granit“), enfin des gneiss et des greisen. Certains échantillons de granit montrent des phénomènes de cataclase plus ou moins forte. Les gneiss sont tous extrêmement cataclastiques et pour la plupart des „métagneiss“ ou, surtout, des „clastogneiss“. Ceux qui s'intéressent aux minéraux peuvent recueillir des cristaux de krite (entre Balta et Lars), de pyrite et de beaux échantillons de quartz incolore (cristal de roche) aux environs du Kasbek, peut-être de l'albite et des zéolithes.

Ethnographie. Archéologie. Histoire.

À point de vue de l'éthnographie et de la linguistique, la population du Caucase offre une diversité pleine d'intérêt et loin d'être épuisée. On prétend que la population ancienne du Caucase appartenait au type dolychocéphale, comme le démontrent les crânes trouvés à Mtskhét, Délijan etc., tandis que tous les habitants actuels appartiennent au type brachycéphale. Les chrétiens, les musulmans, les juifs; les peuples ariens, sémitiques et mongoles; les représentants de toutes les races les plus variées et parlant une multitude de langues hété-

rogènes, ont partagé le Caucase entre eux. Les innombrables langues idiomes des peuples du Caucase ne sont point encore suffisamment étudiés. On les groupe comme il suit:

Groupe Ouralo-Altaïque.

Groupe Arien.

Groupe Kartvélien ou Ibérique = (groupe Caucasien propr.)

Groupe Montagnard occidental.

Groupe Montagnard oriental.

Il serait trop long d'énumérer toutes les peuplades du Caucase. Voici celles que nous rencontrerons, sans compter les Russes et Allemands (colonie près de Tiflis):

Cosaques de la Térék (Russes et Petits-Russiens).

Osses ou Ossètes (orthodoxes et musulmans).

Ingouches, parents des Tcherkesses Adighé: (musulmans).

Géorgiens (Kartvéliens), orthodoxes.

Mokhéviens, tribu géorgienne.

Pchaves, tribu géorgienne.

Khevsours, tribu montagnarde: païens pseudochrétiens, par le géorgien; on les considère comme des épaves du temps des Scythes.

Arméniens.

La Route Militaire de Géorgie longe, depuis Wladikavkaz jusqu'à Kobi, la vallée de la Térék, en perçant la chaîne latérale sur une distance de 12 kil. par le défilé du Dariel (ou Darial). Différents points de cette route et de ses environs ont été poétisés et chantés par nos grands écrivains Pouschkin et Lermontoff. La route remonte ensuite la gorge de Baïdarka, passe par le col de la Croix (2431 m.) et descend, par la chaîne de Zémo-Mléty (érigée en 1861), dans la vallée de l'Aragwa. Là, qu'elle redescend jusqu'à Ananour. Après avoir passé par les hauteurs de Douchet, elle revient à l'Aragwa et passe près de Mtskhet sur la rive droite de la Koura, qu'elle longe jusqu'à Tiflis.

de Caspienne" décrite par Procope, l'auteur de l'histoire des guerres des Romains contre les Perses: ou bien encore dans la „Porte d'automne" de l'Ibérie, décrite par Pline dans son „Historia naturalis". Le défilé en question est connu chez les chroniqueurs géorgiens sous beaucoup de noms différents; le plus usité est celui de Dariel ou Dar-el. On suppose que ce mot provient du mot perse dar ou der, qui signifie la porte (Thür, door, dwer); Dar-i-Allan signifierait la porte des Allans.

Le Kasbek a reçu son nom actuel au commencement de notre siècle; ce sont les Russes qui l'ont introduit en l'empruntant au nom de famille du chef ou „mourave" Kasbek qui habitait ici le village de Tsaminda et servait d'intermédiaire entre la Russie et la Géorgie avant son annexion. Les géorgiens l'appellent Mkinvari (neigeux, blanc) ou encore Kirvan-Tsvéri; les Osses—Ours-Goh (montagne blanche), Chresté-Tsoub (m. du Christ) etc. Aux environs du Kasbek il y a plusieurs ruines sacrées. En face de la station et du glacier Orotsvéri se trouve l'église Tsaminda-Sameb. C'est une des plus anciennes églises, qui peut-être autrefois un monastère; dans le massif et les embranchements du Kasbek on trouve beaucoup de caverns qui ont pu servir d'habitation aux anachorètes. La légende populaire rapporte l'érection de cette église au règne de Tamara, la tsarine favorite et légendaire des Géorgiens. Entre les glaciers Abanot et Orotsvéri, on voit, à plus de 3000 m. d'altitude, des restes de ruines qui semblent confirmer la légende populaire d'un cloître inaccessible, du nom de Bétlem, renfermant de grandes richesses. Les habitants indigènes considèrent la cime du Kasbek comme inaccessible et ne peuvent en être dissuadés. La première tentative de faire l'ascension du Kasbek a été entreprise par le colonel Kotzebue en 1811; elle a été répétée par Colenati en 1844. Mais ce n'est qu'en 1868 que Freshfield, Moor et Tucker en atteignirent pour la première fois la cime. Une vingtaine d'années plus tard, l'ascension fut faite avec succès par le topographe Pastoukhoff.

Entre Balta et Lars on rencontre par-ci par-là les ruines d'anciennes forteresses. Dans le défilé du Dariel se trouvent les ruines du château de la tsarine Tamara.

La gorge de la Baïdarka, qui conduit au col de la croix, a reçu son nom de Bidar, un Osse, qui avait, sous Iraklès II, la fonction de servir les voyageurs russes et géorgiens dans cette partie inhospitalière de la route.

Le Col de la Croix doit son nom à une croix en pierre, érigée en 1824 pour désigner la cime du col. Cette croix se trouve à une distance d'un quart de kil. à gauche de la route actuelle. En russe on appelle ce col „Krestowaya Gora" (le mont de la croix), ce qui a été traduit par Gamba le „Mont St. Christophe".

La forteresse d'Ananour appartenait aux gouverneurs de la vallée d'Aravga: celle dont les ruines se sont conservées, a été bâtie en 1604 par le prince (ou „éristave") George. Ces „éristaves" habitaient dans la vallée de Douchet; la bastille d'Ananour leur servait de refuge et

c'est là qu'ils gardaient leurs trésors et leurs fortunes. Les I pellent Ananour „Kara-Kalkane-Kala“, c.-à.-d. forteresse des noirs (c'est ainsi que les écrivains musulmans désignent les P les Khevsours).

Bodorno est intéressant par ses nombreuses cavernes, n ancien cloître d'anachorètes.

Mtskhet (ou Mtskhéta), est l'ancienne résidence des t Géorgie jusqu'à 469, quand elle fut transférée à Tiflis: selon le elle a été fondée par Mtskhetos, le fils de Kartlos qui fut la : gendaire du peuple géorgien. Le roi Mirian qui fut conve par la Ste. Nina, y construisit une église qui devint la résiden triarche géorgien. La cathédrale actuelle a été érigée par le xandre (1413 — 1442) à l'emplacement de l'ancienne église. par Tamerlan lors de son invasion en Géorgie. Au nord de drale se trouve l'église Santaure (Santavro), transformée e de femmes en 1811. En 1871 on découvrit, dans les tranch chaussée entre les deux églises, un vaste sépulcre. Les tombes déposés en deux étages: en bas, des puits avec des voûtes en haut, des caisses en dalles de pierre. Les tombes de l' férieur renferment des objets de l'âge de fer et se rapporten 11 siècle avant l'ère chrétienne; celles de l'étage supérieur ce des monnaies romaines du temps d'Auguste; les crânes sou céphales. Toutes ces trouvailles ont été transférées dans le Tiflis. Toutes les légendes qui se rapportent aux origines de l se rattachent aux environs de Mtskhet. C'est dans les monts h la rive gauche de la Koura, en face de Mtskhet, qu'est ente gendaire Kartlos. C'est là que se trouvait la forteresse d'Ar nue de Strabon, de Plin, de Ptolomée, etc. A 10 kil. à Mtskhet sont situées les ruines du cloître Chio-Mghvimé: l y habitaient primitivement dans des cavernes. Une autre sé.



Principaux ouvrages et cartes à consulter ¹⁾.

- Abich.** Prodrum einer Geologie der Kaukasischen Länder. (Mém. Acad. St. Pétersb., (6 sér.), VII, 1858.)
- Annik.** Les glaciers anciens et actuels du Caucase. (Mém. d. l. Sect. Caucas. d. l. Soc. Géogr. Russe, XIV, p. 282—416.)
- Abich.** Atlas zu den geologischen Forschungen in den Kaukasischen Ländern. III Theil.
- Rossikow.** Etat actuel des glaciers du versant septentrional du Caucase central (Mém. Sect. Caucas. Soc. Géogr. Russe. 1896, I, p. 378).
- Freshfield.** The exploration of the Caucasus. 1896.
- Favre.** Recherches géologiques dans la partie centrale de la chaîne du Caucase. 1875.
- Fournier.** Description géologique du Caucase central. 1896. (Ann. d. l. Fac. de Sc. de Marseille, VII).
- Inostranzeff, N. Karakasch, F. Loewinson-Lessing et S. Stréchevsky.** Au travers de la chaîne principale du Caucase. 1896.
- Lagorio.** Die Andesite des Kaukasus. 1878.
- Cartes de l'Etat-Major russe,** à l'échelle de 1:210000 et 1:42000.
- Cartes géologiques dans les Nos 6, 7, et 8.**
- En outre, il faut nommer les travaux d'Abich disséminés dans différentes publications, les „Matériaux pour la Géologie du Caucase“, publiés par l'Administration des mines du Caucase, les Mémoires de la Commission Caucasienne de la Société Impériale Géographique Russe et nombre d'autres publications anciennes et récentes.

II. Itinéraire et Description de l'excursion.

1-re journée.

Itinéraire. Wladikavkaz (départ 7 h. m.), Rédante. Balta, (8 $\frac{1}{2}$). Djérakhovsky, Lars (12 $\frac{1}{2}$, déjeuner; départ 2 h.). gorge du Daria-Kasbek (6 h.: dîner, promenade aux environs). Pour ceux qui désirent visiter le glacier du Devdorok: gorge du Darial, vallée du Devdorok, glacier (6 h. s.).

Wladikavkaz, chef-lieu des terres des cosaques de la Térék („Terskaïa oblast“) est situé à 715 m. d'altitude sur les bords de la Térék, dans une vallée longitudinale qui se relie au plateau tertiaire de Stavropol. Ailleurs, plus à l'est ou à l'ouest, cette vallée est bordée du côté nord par des monts de dépôts tertiaires: ici ils font défaut. Le crétacé y manque de même; il est étiré ou érodé: pour l'observer il faut

¹⁾ Je me borne à citer les ouvrages qui concernent soit le Caucase entier, soit la partie que nous visiterons. L'énumération de tout ce qui a été écrit sur le Caucase serait beaucoup trop longue pour un guide.

draît faire une excursion en delà de notre itinéraire. (Peut-être représenté par les monticules, couverts de verdure, qui apparaissent à droite et à gauche de la chaussée, à 3—4 kil. de la ville). Plus dans les bassins de l'Assa, de la Kambiléievka, ainsi qu'à l'ouest de la vallée de l'Ardon, le crétacé est représenté par de puissantes couches de calcaires. M. Favre rapportait les calcaires de Rédante au M. Karakasch leur attribue un âge tertiaire (éocène) et M. Fournier, dans son profil entre Rédante et Lars, différents étages du paléogène, du crétacé et du jurassique. Dans certaines variétés de ces calcaires sont généralement dépourvus de fossiles, j'ai trouvé des foraminifères; mais je ne saurais préciser l'âge de ces couches. Au point de vue lithologique il y a analogie avec les roches de Givanni (paleogène) et d'Aranissi (jurassique). Plus loin, à 4 kil. de la ville, apparaît pour la première fois des calcaires du jurassique supérieur: mais que près du poste de Rosaques et du jardin de Rédante, à 7 kil. de la ville, que nous nous arrêterons pour les examiner. Ce sont des marnes grises compactes, des calcaires en partie siliceux et des conglomérats qui plongent vers le NO 45°, \angle 60°. A 3—4 kil. on rencontre des dolomies plus claires, parfois poreuses ou spongieuses.

Ces roches sont pauvres en fossiles; des *Rhynchonella* et *Strophomena*, servées, plusieurs autres fossiles, ainsi que des nids de calcite cristalline, peuvent être ramassés dans une couche de dolomite caverneuse et sablonneuse, intercalée aux roches précitées (de Balta, à 6—8 pas du poteau). A 2 1/2 kil. de Balta on rencontre une bonne coupe de dépôts morainiques, formés par des cailloux



A 1½ kil. en deçà de la station Balta, la chaussée traverse une vallée longitudinale, au milieu de laquelle est située Balta. Cette vallée est large à peu près de 1—2 kil.; sur son flanc sud elle est bordée par un énorme ébouli, et ce n'est qu'après l'avoir dépassé qu'elle voit réapparaître sur la chaussée les calcaires jurassiques.

C'est la première vallée longitudinale. Si l'on attribue, avec M. de S. l'âge crétacé aux dépôts de Rédante (et Balta), cette vallée paraît de ligne de démarcation entre le premier contrefort calcaire (crétacé) et le suivant, formé par les calcaires du jurassique supérieur. Les roches qui longent la chaussée depuis l'ébouli de Balta, sont bordées des calcaires oolithiques blancs, ensuite des dolomies caverneuses, traversées par une multitude de sources. En plusieurs points on trouve des fossiles en mauvais état de conservation, surtout des *Mononella* et de grands *Pecten*. En même temps que les dolomies, on voit réapparaître, adossée aux dolomies, la terrasse morainique dont il a été question ci-dessus. Les oolithes et les dolomies plongent vers le N (ou NNW) $\angle 30^\circ$, et font place, après le 3 kil., à des calcaires siliceux foncés en couches épaisses, plongeant vers le NW $\angle 40^\circ$. A mesure qu'on avance vers le fort Djérakhow, l'inclinaison des couches devient plus douce, mais en même temps on les voit prendre l'allure d'un synclinal renversé et refoulé. Le fort Djérakhow est situé dans la seconde vallée longitudinale qui coupe la chaîne du Caucase à la limite du jurassique supérieur et du lias: celui-ci

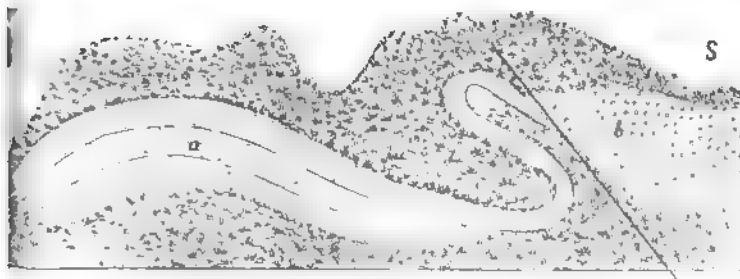


Fig. 3. Pli-faîte de Djérakhow. a — jurassique supérieur; b — lias.

de la vallée au sud. Le lias est représenté d'abord par des calcaires feuilletés, ensuite par les schistes foncés que nous retrouvons sur une plus grande étendue au versant sud du Caucase. En deçà de Djérakhow ces couches plongent d'abord vers le sud et, après avoir fait, entre le 12 et le 13 kil., deux ou trois plis insignifiants, ils se redressent vers le nord. La vallée de Djérakhow est donc probablement un anticlinal détruit.

Une troisième vallée longitudinale coupe la chaussée près du village du Vieux Larz: c'est encore un anticlinal détruit; les schistes argileux, calcaires etc. du lias plongent vers le nord, sur le bord sep-

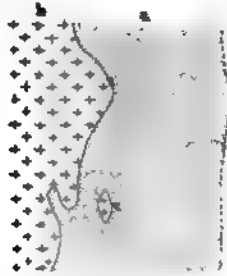
tentrional de cette vallée, tandis qu'ils plongent vers le SSE15°/67° sur le bord méridional, et qu'ils conservent cette inclinaison jusqu'à la station de Lars.

Entre Lars et Djérakhow, surtout entre le 10 et le 11 kil., nous retrouvons la terrasse morainique qui atteint ici une épaisseur considérable. Cette terrasse est, paraît-il, d'origine fluvioglaciaire et se rapporte à l'époque postpliocène, époque à laquelle la Terek n'avait pas encore creusé son lit jusqu'à sa profondeur actuelle. Cette terrasse est généralement adossée aux schistes; là où elle leur est superposée, on rencontre, sur les schistes dénudés, d'abord une couche plus ou moins considérable d'un limon loessolide, ensuite le dépôt morainique.

Dans cette partie de la vallée de la Terek, les dépôts glaciaires jouent un rôle important; les blocs erratiques y sont très nombreux, dus en partie aux avalanches périodiques du glacier du Dendorok. Près de la station de Lars, on remarque dans le lit de la rivière le gigantesque bloc, connu sous le nom de pierre de Yermolov; il a 29 m. de long., 15 m. de large et 13 m. de haut., ce qui fait 5655 m³; il a été transporté pendant la célèbre avalanche de 1862 qui a encombré la vallée de la Terek de pierres, de glace et de boue sur un parcours de plus de 2 kil. et jusqu'à 90 m. de hauteur. On a évalué la masse de l'avalanche à plus de 15 millions de m³.

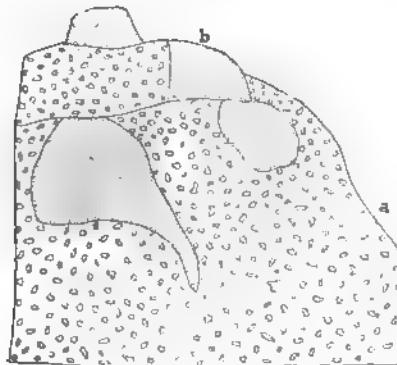
A mesure que nous remontons la vallée de la Terek, elle devient plus étroite, ses flancs deviennent plus escarpés et plus hauts et la chaussée s'élève sensiblement au-dessus du niveau du torrent. Bientôt après avoir quitté Lars, la chaussée entre dans la gorge du Darial, célèbre par les légendes qui s'y rattachent, par sa beauté sauvage et pittoresque, intéressante au point de vue de sa structure géologique. Les schistes liasiques font place à des schistes ardoisiers d'âge paléozoïque, avec des couches de grès intercalés. Ces schistes sont traversés par de nombreux filons de porphyrites et d'autres „Grünsteins“ intrusifs (diabases, diorites).

granit est accompagné de métagneiss ocellé dynamometamorphique dans la gorge Kassarsky (vallée de l'Ardon), des quartzites sont associés à ces gneiss. Vers l'ouest la région granitique devient plus importante et se réunit peu-à-peu avec la chaîne qui est la ligne de partage des eaux. Le granit du Darial est une roche claire à gros grain; c'est une granitite amphibolifère. On y trouve aussi des variétés d'une teinte rouge, très riches en biotite et des variétés aplitiques.



4. Contact d'un filon de diorite avec le granite encaissant.
a—diorite; b—granite; c—enclave de granite.

Il faut relever, à 1 kil. au nord du fort du Darial, un granit rouge («schlierig»); les parties à gros grains sont essentiellement feldspathiques (à microcline), avec très peu de biotite; les parties à grain beaucoup plus fin, au contraire, consistent essentiellement en mica rouge-brun et quartz, le feldspath y étant très rare. En admettant que ces deux variétés sont les produits



Granite darialien: a — parties claires à gros grain, à feldspath; b — parties rouges, à grain plus fin, riches en biotite.

En supposant qu'ils proviennent d'un même magma, on aurait ici un exemple intéressant de différenciation: l'élément feldspathique et l'élément ferromag-

nésien ont la tendance de s'accumuler dans le magma en diffusion, chacun de son côté; c'est un cas général, comme je tâcherai de prouver ailleurs.

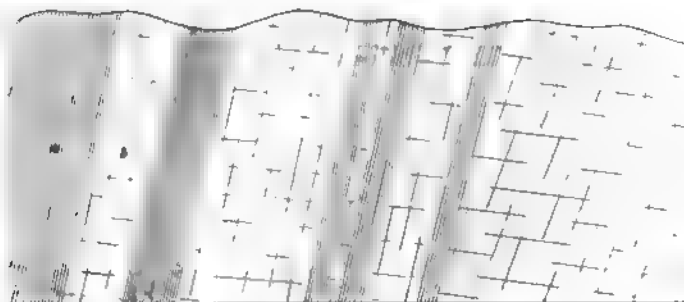


Fig. 6. Schistes paléozoïques (a) injectés de nappes intrusives d'anciennes (b) (Grünsteins). Rive gauche de la Téra Kobis-Tskhali et Tsda.

Le granit est traversé par de nombreuses nappes filonaires, diabases, diorites et porphyrites fortement métamorphosés. Le de ces filons varie entre $\frac{1}{2}$ m. et 30 m. et davantage; le granite et se succèdent à de petits intervalles; parfois la roche filonnaire même à dominer sur le granite. Les filons sont souvent fracturés et montrent des failles locales. L'intrusion de ces filons a été postérieure à la consolidation du granite et ce dernier a été en partie recouvert dans les salbandes. La figure 4 de la page précédente illustre cette fusion partielle du granite au contact des filons.

Reste encore à mentionner que quelquefois les schistes paléozoïques, qui recouvrent le massif granitique et qui ont été injectés





Structure prismatique de la lave andésitique du Kasbek.
Rive gauche de la Terek entre Kobus-Tskhall et Tchkhberi.

1

2

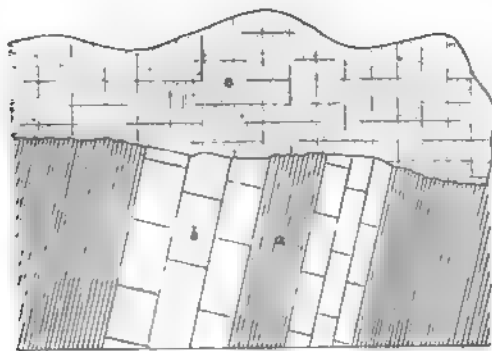
3

4

granitique, ont quelquefois été pincés par les granites durant l'expression de la chaîne, postérieurement à l'intrusion du granite. Ils ont des aspects très compliqués (voir le petit synclinal de Tseret, p. 14). Les schistes sont pincés dans le granite, fig. 7).

Les filons ont une direction NE 20° NS.; ils sont souvent fracturés et traversés par des failles (fig. 10).

Après avoir passé par le pont du Darial, on se sépare près de Tseret : ceux qui désirent immédiatement visiter le glacier du Devdromontent la vallée de la Kabakhi; ceux qui préfèrent passer la vue du Kasbek, continuent leur chemin par la chaussée qui longe les arpentements de la rive gauche de la Terek.



a—schistes paléozoïques; b—filon de diabases; c—coulée de lave andésitique.

A peine a-t-on dépassé le poste de Givéleti que l'on se trouve de nouveau dans la région des schistes paléozoïques et des nombreux Grünslein métamorphiques. Les schistes sont érodés; là où ils sont traversés par des filons, ils résistent mieux à la dénudation. Les schistes sont recouverts par de grandes coulées d'andésites, remarquables par leur structure colonnaire. En certains points, entre l'embouchure de la Kobis-Tskhali (près de la fontaine) et celle de la Tchikhéri, la moraine recouvre les schistes, tandis qu'elle est recouverte elle-même par les coulées de laves. Les principaux traits de la structure de la chaîne du Caucase nous apparaissent ici avec une netteté et une simplicité quasi-schématiques: dislocation des schistes paléozoïques, intrusion de filons diabasiques, érosion, dépôt de la moraine des glaciers du Kasbek, coulées de laves récentes, tantôt reposant sur la moraine, tantôt recouvrant directement les schistes (fig. 9).

Le Kasbek est un énorme cône à deux sommets. La cime blanche du sommet principal se dessine en cône élégant au-dessus des parties environnantes de la chaîne et offre un aspect grandiose quand il n'est pas enveloppé de nuages et de brouillards. Le Kasbek a une altitude de 5043 m., et ne le cède dans la chaîne du Cau-

case qu'à l'Elbrous, le Kohtan-Taou et le Dykh-Taou, cette pyramide gigantesque est formée par les schistes traversés par des filons de Grünsteins, en partie par de diabases et de granite. La pyramide elle-même est andésiti d'origine volcanique récente; l'activité volcanique récente a débuté dans l'époque tertiaire et s'est prolongée ja grande extension des glaciers. D'énormes coulées d'an descendues du Kasbek en se dirigeant sur différentes di la vallée de la Terek, ainsi que dans celles de plusieurs de

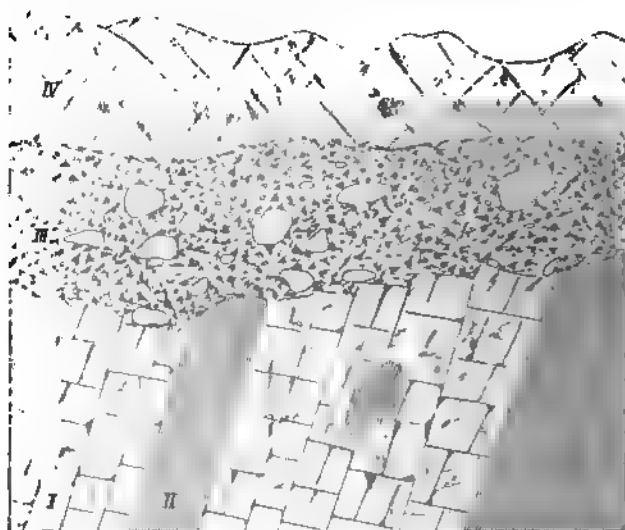
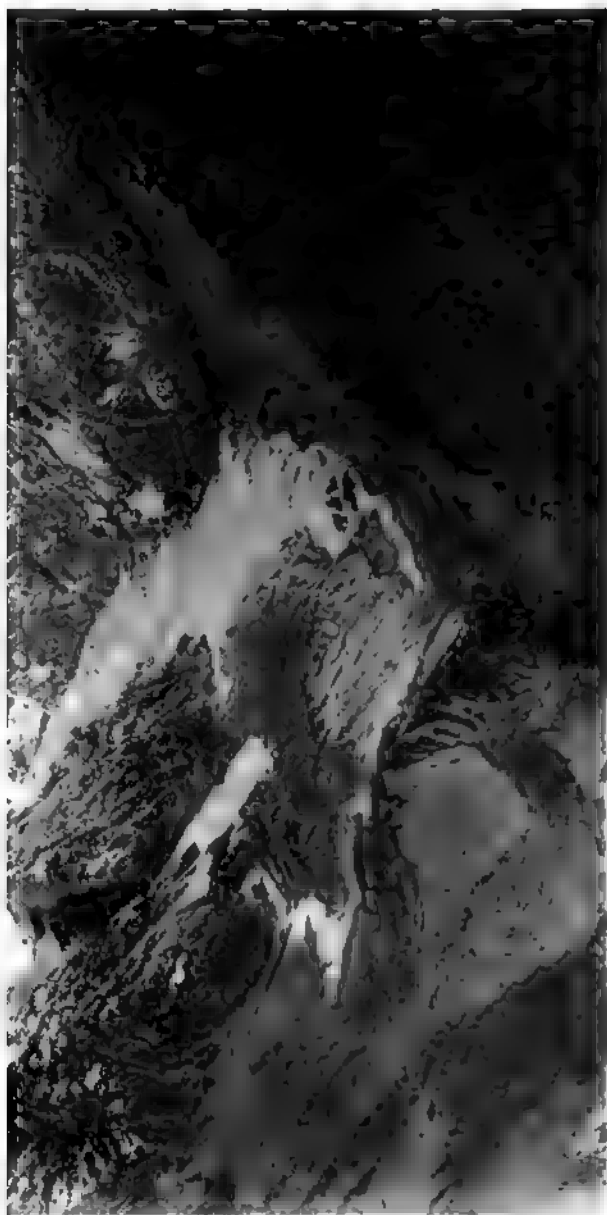


Fig. 9. Coupe schématique du flanc gauche de la vallée de



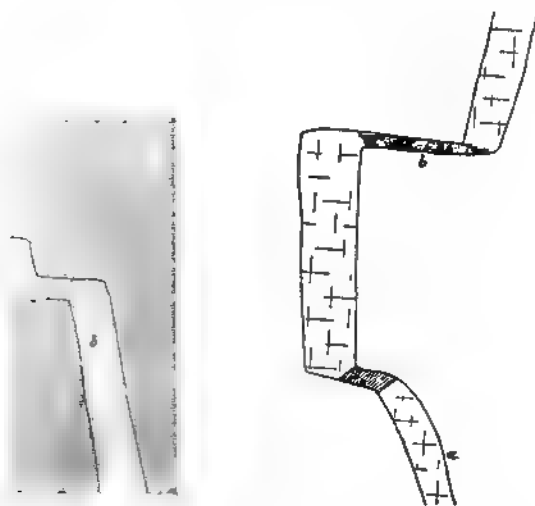


Glacier du Devdorok



loin de son extrémité un promontoire rocheux vient et la transformer en une gorge étroite. Des deux (ou lanchés primaires qui se réunissent pour former le est celui de gauche qui est de beaucoup le plus con- rgeur maximale du glacier est de 2500 m. Là où il romontoire, la largeur de la vallée diminue de 350 m.

it, après avoir reculé pendant une certaine période, le être dans un état d'avancement. Une grande partie couverte de boue, ce qui lui imprime une caractère ittoresque. Le front du glacier est coupé à pic et pré- oupe une multitude de couches de boue. Les avalan- s du glacier ont été l'objet de recherches répétées: à la crue périodique du glacier qui vient buter à un flanc gauche de la vallée, jusqu'à ce qu'il parvienne à ssage, en précipitant dans la vallée une énorme quan- de boue et de blocs; le lac qui se forme derrière le uné par le promontoire, se transforme alors en un é qui se précipite dans la Térék et encombre la vallée et celle de la Térék de masses considérables de boue s de Lars nous avons vu la gigantesque pierre de Yer- rtée par l'avalanche de 1832.



de diabase fracturé Fig. 11. Failles dans un filon de ar plusieurs failles. Grünstein, Vallée de la Devdorok.

er au glacier, on traverse la partie inférieure de la ikhi, encombrée de dépôts morainiques, et l'on suit un mode, pratiqué dans les escarpements du flanc droit

de la vallée. Ce sentier conduit au chalet, situé en face de à peu près à un kilom. de distance. Les escarpements en ques formés par les schistes paléozoïques susindiqués qui plongent SSE avec une inclinaison de 60°. Les deux premiers kilomètre trois derniers offrent l'occasion d'étudier ces schistes, tandis que le reste de la route on ne longe que des éboulis. Les schistes au quelquefois chloriteux, sont injectés d'une multitude de filons (une direction WE) de Grunstein, le plus souvent métamorphique qu'à devenir complètement méconnaissables, surtout sous le microscope. Nombre de ces filons se rapportent à ce que j'ai nommé ailleurs «*porphyroïdes*».

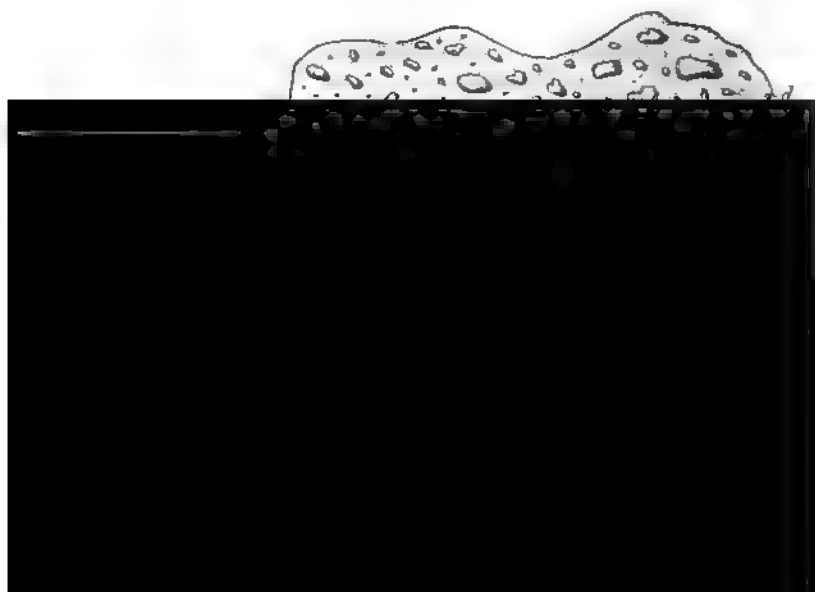
Les filons sont fracturés, traversés par des failles, en particulier ceux de la gorge du Darial (fig. 11).

2-me journée.

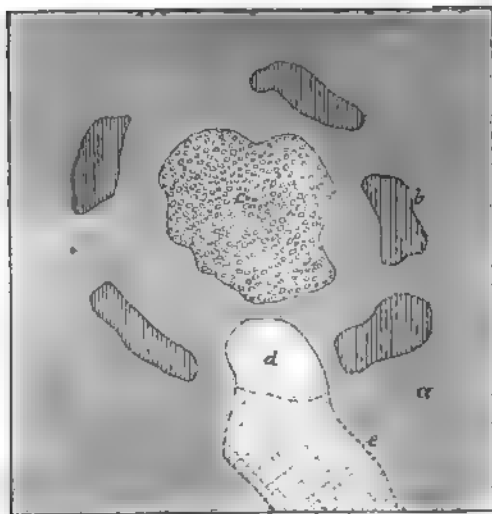
Itinéraire. 1-re variante: Kasbek (départ 7 h. m.), Tsminda-glacier Orotswéri, embouchure de la Tchkhéri, Kasbek (ou Kobi).
2-me variante. Kasbek, Gvéléti, glacier du Devdorok, Tchkhéri, Kasbek (ou Kobi).

Pour ceux qui seraient restés la veille au glacier du Devdorok, Gvéléti, embouchure de la Tchkhéri, Kasbek (ou Kobi).

L'excursion dans la vallée de la Tchkhéri et au glacier Orotswéri a pour but une visite du massif du Kasbek et un coup d'œil sur sa structure géologique. En face de la station, près du village de Kerghéty, dans le rocher de Tsminda-Sameb, sur le flanc droit



et la base du massif du Kasbek. Ces schistes sont recouverts des coulées de laves et celles-ci par des tufs et des moraines. Le cône actuel du Kasbek est un cône andésitique récent. L'activité éruptive du Kasbek ne semble pas être bornée à l'éostépliocène, époque de l'épanchement des énormes coulées de laves. Le Kasbek doit avoir manifesté une activité éruptive moins intense à diverses reprises. A une époque antérieure à l'épanchement des andésites, il a donné naissance à des trachytes (soit taxitiques ou pipernoides) qu'on trouve en cailloux roulés et galets de la Tchkhéri et dans les moraines. En embrassant d'un coup d'œil général le massif du Kasbek (p. e. en se plaçant sur le mont Betlémi) on pourrait retrouver les indices d'un ancien cratère qui se serait effondré pour donner place au nouveau dominant actuellement tout le Caucase central et ne le cédant qu'à son aîné—l'Elbrous.



Plan du cratère du Kasbek, *a*—andésites et tufs, *b*—vestiges de l'ancien cratère (schistes paléozoïques), *c*—cône récent du Kasbek, *d*—névé, *e*—glacier Orotswéri.

Dans le rapport pétrographique on a des indices de trois différentes phases éruptives du Kasbek, sans compter la formation filonienne. La roche la plus ancienne—c'est le trachyte noir et rouge à structure d'ataxite. La seconde phase a donné naissance au trachyte rouge qui forme une partie de la gorge de la Tchkhéri (on voit dans le monticule de Betlémi, ainsi que dans les escarpements de la rive gauche) et à une roche pipernoïde de teintes rouges.

se sont épanchées postérieurement à la déposition de
La moraine de la Tchkhéri consiste principalement
roches andésitiques et trachytiques du Kasbek, à
feldspath de première consolidation, et ne contient pas
l'andésite aphanitique noire plus récente, à structure
prononcée: celle-ci serait donc plus jeune que la moraine.

3-me journée.

Itinéraire: Kasbek ou Kobi (dép. 7 h. m.), Goudaour, déjeuner, volcan Sakahi, Goudaour, Mléty.

Le moment le plus intéressant de cette journée est
flancs du Col de la Croix avec ses coulées de laves
caniques. Rien de particulièrement remarquable entre
Kasbek et de Kobi: toujours les mêmes coulées d'andésite
du Kasbek et de ses voisins. Sur la rive gauche, les andésites
ou moins entièrement recouvert les schistes paléozoïques.
droite on voit souvent ressortir ces derniers. Plus loin
le village de Sioni, il doit y avoir un centre d'éruption
logues à ceux de Kalko près de Blo: on trouve des
de cette dacite près de l'embouchure d'une petite rivière.

A partir du 10 kil. les laves dominent; sur le pa
niers 2 — 2½ kil. et surtout dans le mur coupé à p
station de Kobi, la lave présente une structure colum
quée. La station de Kobi est située à l'embouchure
en face de l'embouchure de la gorge Troussovskoïé.
pements de la rive droite de la première, on trouve
blancs de la série paléozoïque, à ce qu'il paraît les
rencontrés dans la gorge Kassarskoïé de la vallée
quartzites font défaut dans la vallée de la Térék. Après
quitte la vallée de la Térék et remonte la gorge de

ures et des vallées longitudinales qui ont servi de bouches d'écoulement aux poussées de laves. L'ensemble de ces laves et des schistes traversés offre une analogie avec les schistes injectés de diabases que nous avons vus entre Lars et Kasbek—sauf la différence d'âge de la roche éruptive. Le profil schématique ci-joint donne une idée globale de la structure du Col; reste à mentionner les cônes volcaniques récents, superposés aux schistes en vrais parasites, et dont il est question plus bas.

Le Col de la Croix est large et plat; ce n'est pas le caractère général des cols de la chaîne du Caucase: il y en a qui lui ressemblent, mais il y en a aussi d'autres qui sont étroits et pour ainsi dire

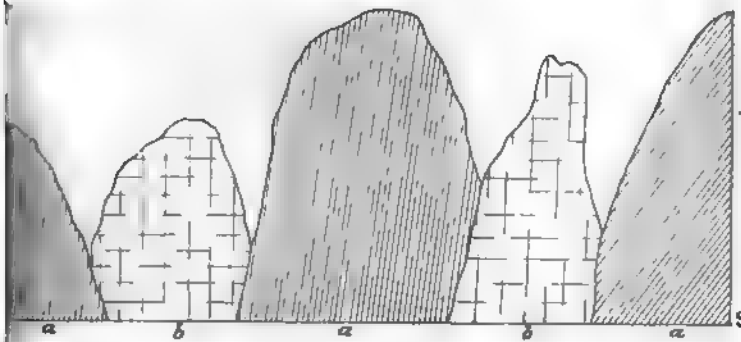


Fig. 14. Coupe schématique au travers de la chaîne principale près du Col de la Croix. *a*—schistes ardoisiers en demi-éventail; *b*—lavas en nappes filonnaires remplissant des gorges longitudinales dans les schistes.

étroits, qui sont dépourvus de laves récentes, mais qui renferment au contraire des nappes intrusives de diabases, comme par ex. le Col de l'Arkhotis.

La chaîne principale du Caucase mérite son nom au point de vue géographique et en sa qualité de ligne de partage des eaux. Au point de vue de la tectonique c'est l'anticlinal en éventail du Darial avec un noyau granitique qui mériterait plutôt ce nom, si ce n'était une ligne tributaire, dite „Latérale“ qui se sépare de la chaîne principale près de l'Adaf-Goh.

Nous voici à Goudaour, sur le versant sud de la chaîne, dans la vallée de l'Aragna que nous redescendrons jusqu'à sa jonction avec la mer. D'énormes poussées de laves andésitiques à amphibole, à augite et à enstatite ont donné naissance, sur les deux rives, à des coulées qui descendent jusqu'à Mléty et même au-delà. Il n'est pas impossible et même probable qu'une partie des laves du versant nord se soit épanchée par des fissures: néanmoins les coulées principales du versant sud semblent être en rapport avec de vrais cônes volcaniques.

Plusieurs cônes ont subsisté à la dénudation et on les voit au-dessus des montagnes environnantes à une altitude de plus de 1000 mètres.

Les cônes volcaniques du Tsiteli-Mta et du Gouda sont orientés dans la direction W—E; les lignes de volcans coïncident avec la direction des diaclases dans les schistes et avec la direction des nappes et des filons intrusifs anciens.

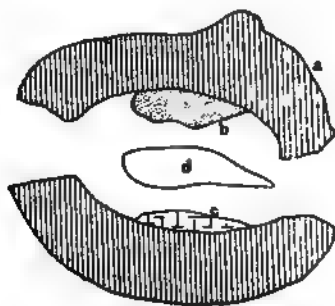
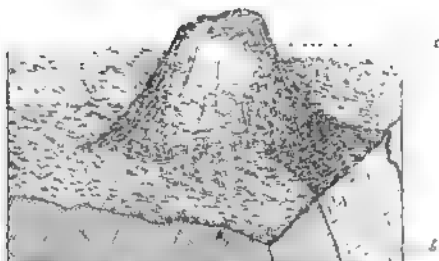


Fig. 15. Plan du volcan Sakakhi. *a* — remparts de son cratère; *b* — glacière; *c* — dyke; *d* — cratère central.



nes et des remparts de scories; l'un de ces volcans a plus conservé la forme du cratère qui est occupé actuellement par un glacier (ou plutôt une glacière). Les remparts du cône sont de débris de lave, de scories; on y trouve aussi de véritables volcaniques.

Schistes paléozoïques qui plongent vers le NE 30° , $\angle 55^\circ$, renferment des filons de Grünstein; il est facile de constater que les filons sont des nappes intrusives dans les schistes, tandis que les andesites reposent sur les schistes, sauf les andesites en nappes qui constituent avec les schistes paléozoïques les flancs du Croix.

La chaussée qui descend de Goudaour à Mléty est taillée dans une coulée de lave qui longe la rive gauche de l'Aragwa jusqu'au pont séparant l'Aragwa et la Tskhéris-Tskhali. Les belles couleurs de la lave prismatique, les différentes variétés qui se distinguent par leur couleur, par leur grain et leur aspect général, ainsi que les détails de composition minéralogique, peuvent aisément être étudiées, aussi bien par ceux qui descendront la chaussée en voiture que par ceux qui préféreront prendre le sentier pour faire l'étude à pied.

4-me journée.

Itinéraire. Mléty (dép. 7 h. m.), Passanaour, Ananour (déjeuner), puis ensuite:

1. var. Tchoporty, Bodorno (Douchet), Tsilkany.

2. var. Bodorno, (Douchet), Tsilkany.

3. var. Ananour, Douchet, Tsilkany.

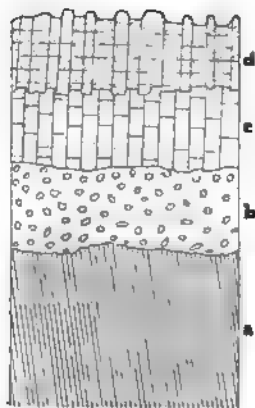
La station de Mléty se trouve à peu près à la limite de la formation andésitique de la chaîne principale. Sur la rive droite de l'Aragwa les coulées de laves n'arrivent pas jusqu'à Mléty. Sur la rive gauche la grande coulée andésitique se prolonge à plusieurs kilomètres de la station en un promontoire qui sépare l'Aragwa de son affluent gauche. Il y a en face de la station une coupe intéressante où les coulées de lave sont superposées aux schistes paléozoïques et distinguent entre elles, même à distance, par leurs couleurs (fig. 17). Entre Mléty et Passanaour il n'y a rien d'intéressant à signaler. La coulée de lave que nous avons vue hier, se termine à l'embouchure de la Tskhéris-Tskhali; les schistes paléozoïques nous accompagnent jusqu'à Passanaour. Ils plongent toujours vers le nord; l'angle d'inclinaison est de 6° , après un petit anticlinal — $\angle 45^\circ$.

Entre Passanaour et Ananour il y a deux fois changement de formation. D'abord, à peu près à 4 kil. de distance de Passanaour, les schistes paléozoïques font place aux schistes liasiques; des calcaires siliceux bigarrés leur sont associés et les remplacent complètement après plusieurs kilomètres de chemin. M. Favre envisage ces calcaires comme appartenant au jurassique supérieur: dans la vallée de

l'Aragwa des Pchawes nous les avons rapportés au même. Pourtant on ne saurait nier complètement la possibilité de liasique. Les schistes liasiques qui occupent une bande plus la vallée de l'Aragwa des Pchawes, sont dépourvus de fossiles calcaires bigarrés compacts siliceux et argileux je n'ai qu'un ammonite en mauvais état de conservation.

Ananour et Ginwany mériteraient une visite prolongée: c'est de jonction de trois systèmes: jurassique, lias (ou jurassique) gène, pléistocène; en même temps c'est un point très complexe tectonique est encore obscure et offre certaines difficultés.

Je suppose l'existence d'une faille W—E, se dirigeant de et Ananour vers l'ouest. C'est peut-être la faille, observée Favre dans la vallée de la Liakhwa et de la Ksan, faille qui a signalée par Abich. Cette faille est dirigée de l'est à l'ou-



elles sont cimentées par de la calcite ou du quartz et, à une certaine distance, le tout produit l'effet d'une flexure plastique.

En face de Ginwani ces roches se prolongent sur les hauteurs de rive gauche jusqu'à Saganépo-Khéwi, avec une inclinaison assez douce. 30° — 45°, en discordance au-dessus des conglomérats tertiaires. On dirait renversées et ayant chevauché sur les roches tertiaires après formation de la faille.

Au-dessous de ces calcaires jurassiques apparaît une série de conglomérats, microconglomérats et de grès calcareux appartenant au paléogène et ayant une grande ressemblance avec le „Granitmarmor“ de Montorfano en Lombardie. Ces roches contiennent des fragments de coquilles triturées et des *Lithotamnium*. On peut voir ces roches à la sortie d'Ananour, au pied de la montagne Aranissi; mais c'est

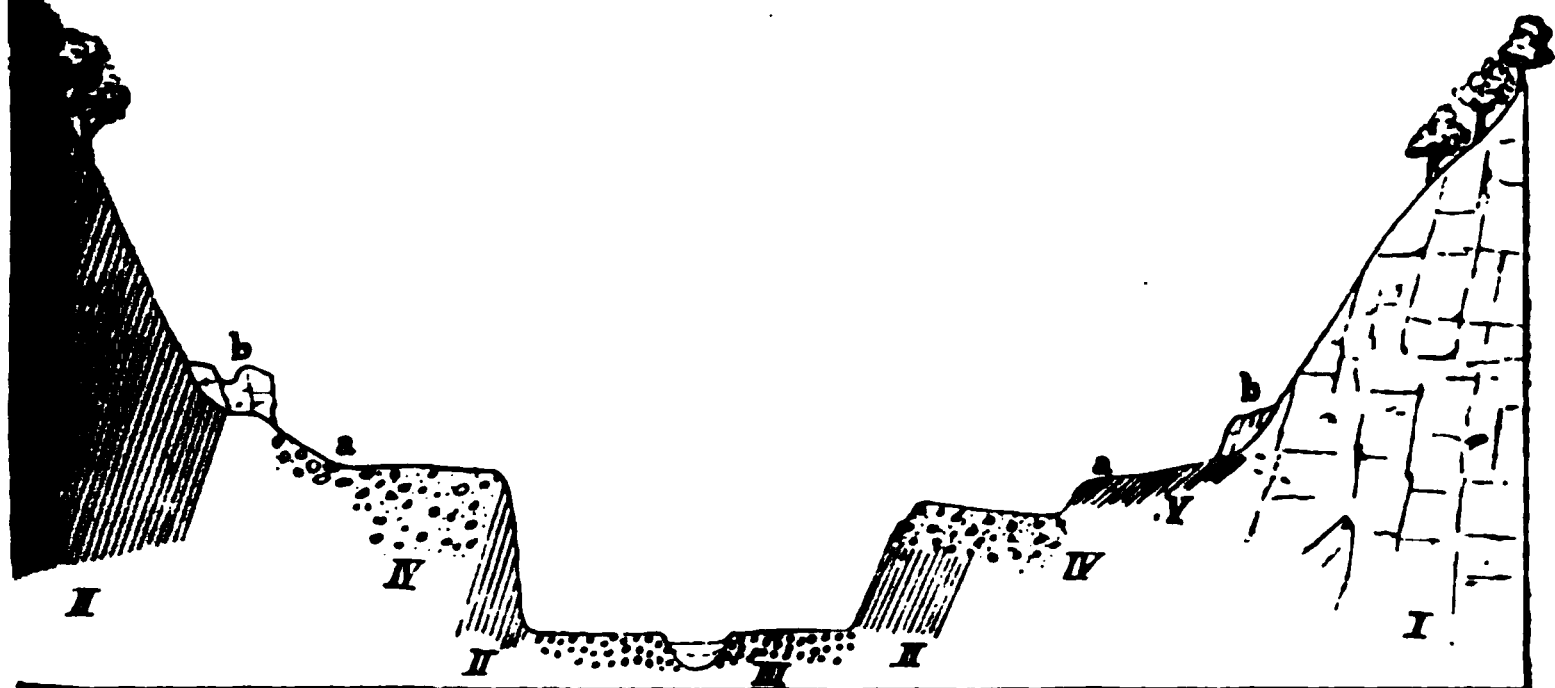


Fig. 18. Profil transversal de la gorge de Ginwani. I. Calcaire jurassique d'Aranissi; II. Grès et microconglomérats à Nullipores (éocène). III. Galets du lit de l'Aragwa; IV. Terrasses de blocs et de déluvium; V. Ebouli, recouvrant des marnes bigarrées gypseuses. a. Routes; b. Eboulis (grands blocs).

Tout dans la gorge de Ginwani et à l'embouchure de l'Aragwa des schistes qu'elles peuvent être étudiées avec succès. Ces couches de grès et de conglomérats sont fortement redressées: elles plongent vers NNE, $\angle 85^\circ$ et montrent des flexures plus ou moins insignifiantes dans le plan de la direction principale des couches. Les conglomérats contiennent des fragments de calcaires siliceux jurassiques; c'est un dépôt littoral. Sur la chaussée de Douchet, à 2 kil. d'Ananour, et à la sortie de la gorge de Ginwani, le paléogène fait place aux argiles bigarrées gypseuses, aux grès, aux marnes et aux conglomérats du tertiaire dont nous nous occuperons plus bas. Quant aux calcaires jurassiques d'Aranissi, ils méritent un intérêt tout particulier. Ces calcaires sont disloqués et dont la stratification est masquée, contiennent par-ci par-là des fossiles mal conservés (*Rhynchonella*, *Ostrea* etc.). Ils com-

posent la montagne d'Anani-si, traversent la chaussée entre le 1 et 2 kil. d'Ananour et vont former la grande montagne à droite de la chaussée. A l'est de l'Aragwa des Pchawes j'ai trouvé, entre Saranep, Khéwi et Tchintya, deux îlots du même calcaire qui ont résisté à l'érosion. M. Favre n'avait pas observé ces calcaires sur la chaussée mais il en a trouvé d'autres dans la vallée de la Ksan avec "certains bancs renfermant de nombreuses traces de polypiers, de rudistes et de nérinées". M. Favre leur trouve une ressemblance avec le calcaire à caprotines de Koutals; M. Sorokin leur attribue un âge crétacé. Moi aussi, j'ai d'abord considéré cette zone étroite de calcaires comme un récif (corallien?) du crétacé. Toutefois l'identité de ces roches et le caractère général de leur faune (qui est très-mal conservée) avec le calcaire jurassique de Balta-Lars m'autorise à le rapporter également au jurassique supérieur. Peut-être est-ce un pli couché qui pourrait être relié au pli incliné de Djérakhow (?).

Les roches éruptives sont représentées par deux petits massifs isolés de porphyrite augitique; l'un d'eux se trouve à mi-chemin entre Ananour et Ginwani, l'autre en face d'Ananissi, sous les ruines de la forteresse de Tchintya. Pour achever l'énumération des nombreux points qui viennent compliquer la structure géologique du point en question et lui prêter un intérêt tout spécial, il ne reste qu'à mentionner les bancs de cailloux roulés dans le lit de l'Aragwa et les restes d'un dépôt de blocs erratiques sur le promontoire entre les deux Aragwa. Ce dépôt me semble être un dépôt d'origine fluvio-glaciaire; il consiste en blocs des mêmes roches éruptives que l'on trouve plus haut dans les terrasses glaciaires et fluviales et se distingue franchement du conglomérat tertiaire (Nagelfluhe) de Bodorno, Douchet etc.

En relevant encore une fois la discordance marquée entre le jurassique et le paléogène, on pourrait, sous toutes réserves, donner les indications suivantes pour retracer avec le temps une page de l'histoire géologique du versant sud de la chaîne du Caucase. La

Après avoir quitté Bodorono ou Douchet. Cette série variée est recouverte de puissants dépôts qui donnent lieu à une discordance d'om. Ce sont des conglomérats consistant en grands cailloux de roches tertiaires (marnes, grès, calcaires) et cimentés par un limon jaune pâle. Par places le limon domine presque exclusivement: il peut être coupé à pic et se maintenir en colonnes comme le loess (par ex. la montagne Kaldai-Mkhiwani sur la route entre Tchintya et Tchoporty): par places il ne présente qu'un amas de blocs et de cailloux roulés. Ces conglomérats présentent une grande similitude avec les Nagelfluhe: la forme, les dimensions, le caractère lithologique des cailloux parlent contre une origine glaciaire; les cailloux sont ronds; ils ont la forme de galettes, d'ellipsoïdes plats à trois axes, tout comme les cailloux marins au pied des falaises: ce caractère me semble en faveur d'une origine littorale: la stratification est indistincte. La montagne de Bodorno, celle de Tchoporty, les environs de Douchet sont formés par ces conglomérats qui y reposent en discordance (dans des cuvettes?) sur les roches sarmatiques et ne sont pas disloqués. On les a poursuivis à l'est et à l'ouest sur une étendue considérable. Les différents auteurs ne sont pas d'accord sur l'âge de ces dépôts; les uns les envisagent comme étant des dépôts glaciaires, d'autres les rapportent au tertiaire. Je suis d'avis que ce sont des dépôts pliocènes de formation problématique; leur origine glaciaire n'aurait été prouvée suffisamment: le caractère lithologique des cailloux, l'absence d'autres phénomènes et de centres glaciaires à proximité semblent s'y opposer. M. Du Pasquier a décrit des dépôts analogues en Suisse et les a aussi rapportés au pliocène.

Nous voici à Tsilkany, dans la vaste plaine qui se réunit à la rive de la Koura. Nous sommes dans la zone sarmatique, dans une synclinale qui fera bientôt place (à Mtskhét) à une série de plis des dépôts oligocènes. Proprement dit, c'est ici la limite du versant sud du Caucase, les monts de Mtskhét et Tiflis faisant déjà partie du Petit Caucase ou Anticaucase.

5-me journée.

Itinéraire: Tsilkany (dép. 7 h. m.), Mtskhét, Tiflis. *Variante:* Douchet, Bodorno, Tsilkany, Mtskhét, Tiflis.

La dernière étape de notre excursion au travers de la chaîne du Caucase est dans le tertiaire et le quaternaire. Après avoir fait plusieurs kilomètres dans la vaste plaine qui sépare les monts de Douchet de Mtskhét, nous voyons, à peu près à 6 kil. de distance de ce dernier, réapparaître les conglomérats de Bodorno, ensuite (3 kil.) un limon lessivé et enfin, à 2 kil. de Mtskhét, des grès et des marnes stratifiées qui plongent vers le N (\angle 45°—50°).

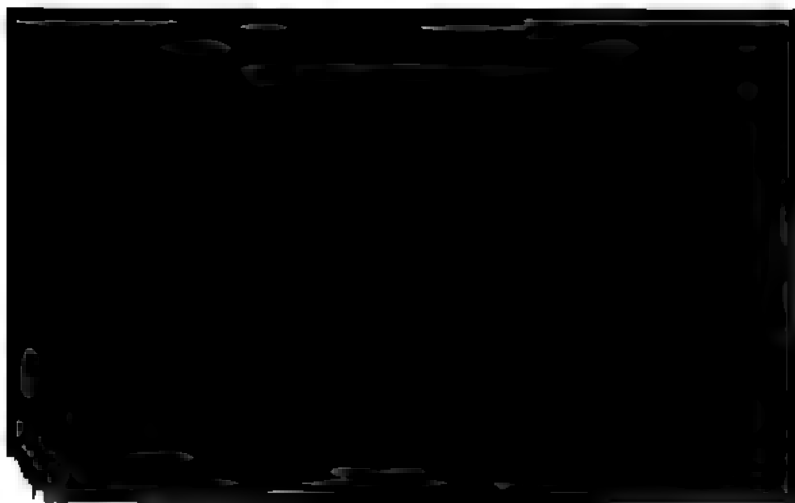
Pour avoir une idée de la structure de cette partie de la chaîne, il faut suivre les coupes de la rive gauche jusqu'à Natsikhori. Une série très-variée de grès, de marnes, de conglomérats d'âge miocène,

constitue le synclinal entre les grès du paléogène de Ginwani et de Mtskhet et Tiflis. Près de Taitsamouri j'ai trouvé dans une couche de marne de nombreux moulages et des coquilles de *Hélix* vera indéterminables. Par analogie on peut rapporter la série en question à l'étage sarmatique.

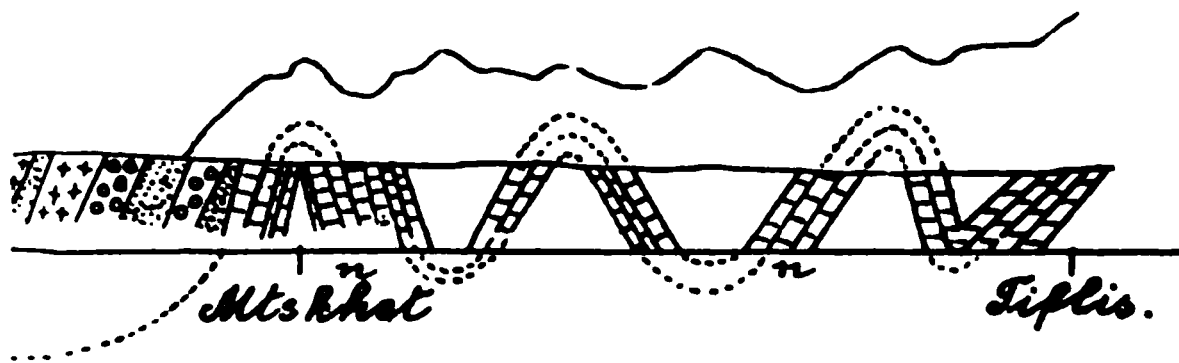
Près de l'embouchure de la Koura qui suit une importante longitudinale, le miocène fait place au paléogène. D'abord ce sont des grès quartzitiques de Natsikhori (la pierre de Dzegwa), ensuite le glauconieux et les grès avec des empreintes de plantes et des couches de lignite et de gypse qui forment les deux plis entre Mtskhet et Tiflis. Ces dépôts appartiennent à l'oligocène. A l'entrée de la Koura on trouve des conglomérats et du loess qui reposent en discordance sur l'oligocène.

C'est sur la série du paléogène, plongeant vers le nord, que se trouve la ville de Tiflis, partagée en deux parties par la Koura.

Nous voici sur le versant nord du Petit Caucase, à la fin de notre excursion.



Pl. C.



calcaire à nullipores et conglomérats du paléogène;



XXIII

EXCURSION

ZUM

GENAL-DONGLETSCHER

VON
CONST. ROSSIKOW und BORIS KOLENKO.

Der Genal-dongletscher

VON
Const. Rossikow.

Der dem Kasbek angehörende Genal-dongletscher ist unter verschiedenen Namen bekannt (Maliew, Maili ¹⁾, Ssaniban ²⁾, Tmenau ³⁾ u. a.). Die Schneedecke des Kasbek dehnt sich über 26,2 Kilom. aus und nährt folgende Gletscher: Dewdoraki, Tschatschui, Maliew, Orzweri, Anabot, Atgibar, Suatis und Mna. Der Maliew—oder Genal-dongletscher ist der grösste unter ihnen; seine Länge beträgt gegen 5,8 Kilom. Er ist von der Stadt Wladikawkas 45 Werst entfernt und befindet sich im südlichen Theil des Terekgebietes, im Ossetischen Hochland. Das untere Ende des Gletschers reicht in ein wildes und wenig anziehendes Thal hinein. Hier entspringt der Genal-don, ein rechter Quellfluss des Gisel-don, der in seinem unteren Laufe den Namen Kisilki trägt. Letzterer mündet in den Fiag-don, der seinerseits in den Ar-don, einen rechten Zufluss des Terek, fliesst. Die Gesamtlänge des Gisel-don (Kisil), von den Quellen bis zur Mündung

¹⁾ Pastuchow. Besteigung des Kasbek 29 Juli 1890. Sapiski d. Kauk. Section d. K. R. Geog. Ges. 1889—91. B. X, p. 134.

²⁾ Michailowski. Die Berggruppen und Gletscher des Central-Kaukasus. Semlewedenje. 1894. B. I, p. 159—179.

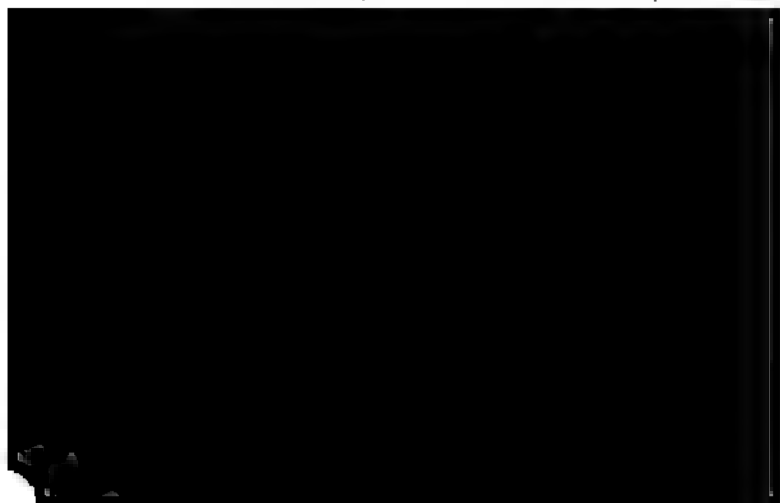
³⁾ Dinnik. Reise in West-Ossetien. Sapiski d. Kauk. Sect. d. K. R. Geog. Ges. 1893. B. XV, p. 83.

in den Fiag-don, ist gegen 60 Werst lang; der eigentliche G. von seinen Quellen bis zur Mündung gegen 20 Werst. Der G. fliesst nur 35 Werst seines ganzen Laufes in dem genannten Thale ab aber in der Ebene von Wladikawkas. Seiner Form nach fällt das Gisel-donthal, entsprechend dem Relief des von ihm schnittenen Theiles des Nord-Kaukasus (zwischen den Bergen und Djimarai-choch)¹⁾, in folgender Weise: das nördliche, breiter mit einer tiefen Schlucht im Süden, die sich zu einer Klammer und einen südlichen Theil, der einen weiten Kessel bildet, in eine ganze Reihe einzelner Gebirgsbäche der Genal-donquellen.

Von den vier, zum Genal-dongletscher von Wladikawkas führenden Wegen, wählen wir zur Excursion den bequemsten, der allerdings auch der längste ist, nämlich die Fahrstrasse. Diese ist auch nur dann passirbar, wenn der Gisel-don nicht den hochstand erreicht. Diese Strasse führt von Wladikawkas zum 10. Werst längs der Ebene von Wladikawkas, dann circa 28 W. Thale des Gisel-don und seines Nebentlusses Genal-don.

8 Werst von Wladikawkas erreicht der Weg den ossetischen Gisel. Jenseit der Brücke, die über den Terek führt, steigt der Gisel allmählich auf drei alte Uferterrassen des Terek hinan. Von der letzten, obersten Terrasse eröffnet sich im Westen der Blick auf den südlichen Theil der Ebene von Wladikawkas. Sich durch ein unbearbeitetes Meer von Maistfeldern schlängelnd, durchquert die Strasse Ost nach West die Ebene.

Bekanntlich bildet die Ebene von Wladikawkas den Boden der Glacialperiode angehörigen Sees (nach Abich)²⁾, welcher von den von den Vorbergen des Kaukasus, im Norden und Westen den Ssunshen- und Karadachbergen eingeschlossen wird. Die vielen erratischen Blöcke bestreute, aber sehr fruchtbare Ebene wird jetzt hauptsächlich von Feldern oder Steppenweiden bebaut, während noch zu Anfang dieses Jahrhunderts die ganze Ebene





Das Gernaldenquertal



n Kasbek angehört. Eine Werst jenseit des Tschernaja-baches, rechten Ufer des Gisel-don breitet sich das ossetische Dorf Gisel. Von hier eröffnet sich ein herrlicher Einblick in das Thal des don. Zunächst liegt ein breites, den Vorbergen angehöriges Thal, von unten bis oben mit dichtem Walde bewachsen ist, weiter in die Tiefe sieht man im Vordergrunde die weichen Contouren der Gekämme sich abheben, die umrahmt sind von dem Grün der subalpinen Wiesen; südlicher liegt das Thal selbst—ein Quarthal, das mit dichter dichten Walde bestanden ist und sich durch höher anfragende, markante Felszacken auszeichnet; endlich überragt dieses Bild die Schneekappe des Kasbek (5043 Meter ü. d. M.) und des Dshi-ni-choch (4777 Meter ü. d. M.), und davor die malerische Eisrade des Maliewgletschers.

Der Gisel-don besitzt beim Dorfe Gisel und oberhalb desselben flaches Bett von 2—3 Werst Breite, das sich in mehrere Arme theilt, von welchen 3—4 durch die Strasse des Dorfes fließen, jenes Hochwasser überschwemmend.

Von den obengenannten, geographisch unterschiedenen Theilen des Gisel-don lehnt sich der nördliche unmittelbar an die Ebene und führt zum Gebiete der Vorberge des Kaukasus. Diese bestehen aus Bergketten des Gebirges und einzelnen vorspringenden Bergzacken.

In der Orographie des Kaukasus unter dem Namen der „Felsen- oder Bunt- oder auch Schwarzen-Berge“ bekannt sind. Letztere haben übrigens ihrer Natur nach mit dem Hauptkamm des Kaukasus, gesehen von der entfernten äusseren Aehnlichkeit, nichts gemeinsam, sie im Gegensatz zu jenem aus zwei Falten-systemen von Jura- und Kreideschichten bestehen.

Den Eingang des Thales beherrschen zwei Gipfel der „schwarzen Berge“ — rechts der Zagis-Zweri, links der Tagus-bars. Der Eingang ist nicht breiter als 65—85 Meter und vollkommen vom Bette des Gisel-don eingenommen: hier staut sich das, vom Flusse aus dem Gebirge geführte, steinige Geröll auf. Das ist so zu sagen das Reinigungs-biet des Flusses, während er sich von nun ab in der Ebene auszuweiten vermag. Hier und thalaufwärts wird die Vegetation von Kiefern- und Nussstrauch gebildet. (Die Höhe der Mündung des Gisel-don Thales habe ich auf 912 M. über dem Meere bestimmt). Die Gebirgsflänge dagegen sind vorherrschend mit Buchen (*Fagus sylvatica*) bestanden.

Am Fusse des Südostabhanges des Tagus-bars breitet sich ein Streifen leuchtend grüner Wiesenründe von 65—70 Dessjatinen aus, auf welchen einige menschliche Behausungen verstreut sind.

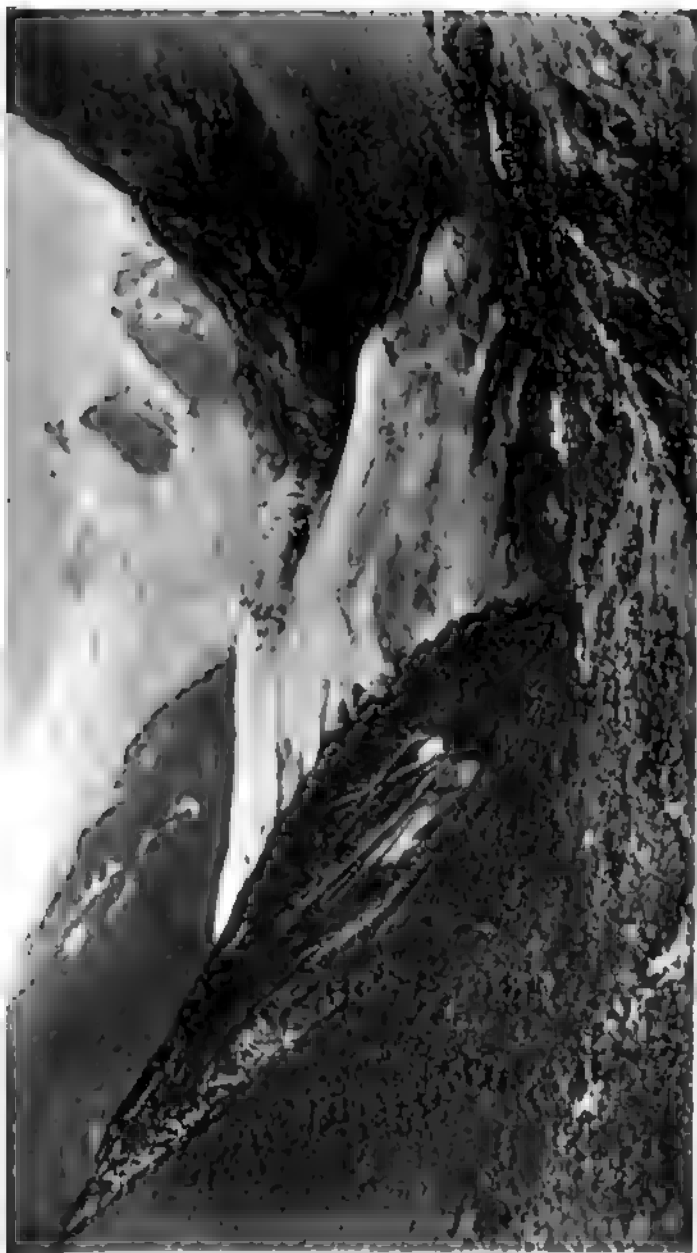
Etwa 5—6 Werst aufwärts behält das Thal seinen Charakter bei, bis es von dem höheren, zweiten Kamm der Schwarzen Berge eingeengt wird, zwischen dem Batchus (1439 Met.) und dem Uatarty

*) Näheres bei Rossikow: In den Bergen und Schluchten Kurations und den Quellen des Terek. Sap. d. Kauk. Sect. d. K. R. Geog. Ges. 1894. B. XVI, p. 302.

sehen den Waldpartien zeigen sich an den Wänden oder, in ihrer petrographischen Zusammensetzung information. Ihre Schichten fallen nach NO und streichen v

Am Fusse des Batchus und Uatarty verengt sich gleich dahinter, zwischen den einzelnen Vorposten und oder Felsenbergen“, die sich vom Adai-choch № 2 Ssagalkany-choch (2,696 M.) abzweigen, wird der Fluß der Wald wird dichter und im Flussbett selbst lie Wäldern grössere Wiesen, die mit *Heracleum*, *Aconit* u. a. m. bewachsen sind. Hier endet das eigentliche don und seine Fortsetzung weiter links, im Westen, „Kobanthal“ und der Fluss selbst heisst hier Koban die direkte Fortsetzung nach Süden „die Genal-dons Flus Genal-don. Das Kobanthal ist in seinem östliche im westlichen nakt. Dort liegt der Aul Koban, der a besteht. Dieses Thal zeichnet sich durch ein herrli da es milden und trockenen Herbst und Winter, d Frühjahr und einen mässigen Sommer besitzt. Es wü als klimatischer Kurort eignen. Auch archäologisch i von Interesse, durch das Vorkommen alter Gräber.

Das Genal-donthal liegt zwischen den Falten, w choch und Ssagalkany-choch aufbauen. Gleich nach der ner Quellflüsse verengt sich das Thal zur Schlucht, u mehr bis zur richtigen Klamm. Die Wände der letzte der schönsten Profile in den sandig-thonigen Schicht Jura, welche die festen Kalkbänke des oberen Jura jäh abfallenden Wände der Schlucht ragen mehrere über dem felsigen Bette des brausenden Genal-don en



Der Genal-dongletscher.

1. The first part of the document is a list of names and titles, including "The Hon. Mr. Justice" and "The Hon. Mr. Justice".

anges des Adai-choch finden sich nicht wenig erratische Trachyte, welche den Beweis liefern, dass auch an diesem Theile des Kasbus sich ein mächtiger Gletscher ausdehnte. Das war der Kasbek-gletscher, der nicht nur das Thal des Terek ausfüllte, sondern eine solche Mächtigkeit erreichte, dass er über die beiden Falten des Jura der Kreide der kaukasischen Vorberge hinüberschritt und sich auf die Ebene von Wladikawkas ausbreitete.

Im Anfang der 90-er Jahre dieses Jahrhunderts fand in der Genal-don Schlucht ein gewaltiger Bergrutsch statt, der zeitweilig den Lauf des Genal-don verlegte.

Das Genal-donquerthal erweitert sich thalaufwärts plötzlich zu einem sehr grossen Kessel, dem sog. Ssanibanschen Kessel, in welchem die Flüsse des Genal-don sich vereinigen. Dieser Thalkessel ist malerisch, sehr wild, da der Wald hier völlig fehlt. Der Kessel wird im Norden von steilen, jurassischen Felsen eingeschlossen, im Süden begrenzen die Abhänge des Adai-choch und Ssagalkany-choch, im Westen und Osten dagegen die weniger hohen Gehänge der Vorposten des Kasbek-gebirges: Djimera-chochmassive: rechts der Kaidjin (5,976 M.), geradeaus der Tschatsch-choch (5,982 M.) und links der Schan-choch: im Süden endlich begrenzen noch die Felsen des mittleren Vorberges des Tschatsch-choch. Der Tschatsch-choch springt mächtig in den Thalkessel hinein und theilt durch zwei vorspringende Bergwände zwei Hauptthalschluchten von einander, das Genal-donthal und das Kauri-donthal, an welche sich von rechts und links zwei Seitenthäler, das Fari-don- und Kari-donthal anschliessen, derart, dass in den grössten der genannten Flussläufe, den Genal-don von rechts der Kauri-don mit seinem Nebenflusse Fari-don, und links der Kari-don hinein fliessen. Die vereinigten Gewässer führt der Genal-don durch die Schlucht aus dem Boden des Thalkessels hinaus. Von den bezeichneten Seitenthälern ist das schönste—das Kauri-donthal, speciell das Quellgebiet des Kauri-don. Der Ssanibansche Thalkessel verdankt seine Entstehung den Erosionsprocessen und bildet eine Form, aus seiner äusseren Form geschlossen werden kann, einst den Boden eines tiefen Sees; unabhängig davon sind aber auch die Spuren ehemaliger Gletscherwirkung zu bemerken.

Die petrographische Zusammensetzung der Gesteine, welche diesen Kessel bilden, zeigt einige Mannigfaltigkeit. Die verticalen Felswände bestehen aus mächtigen gleichartigen Jurakalken, während die Gehänge der drei Hauptvorberge und ihre Ausläufer bis hinauf zu den Gipfeln—dem Kaidjin, Tschatsch-choch u. a.—ausschliesslich aus dunklen, stummen Schiefern aufgebaut sind, die offenbar ein höheres Alter besitzen; südlicher auf der Kammlinie des Tschatsch-choch treten die Gneisse auf, welche endlich an den Abhängen des Kasbek Trachyten Platz machen. Auf der Böschung an einzelnen Vorsprüngen und Stufen der Wände des Thalkessels liegen die kleinen Aule verstreut. Links auf der Höhe einer Terrasse, am Fuss des Urs-choch, liegt Genal, der grösste sämmtlicher Aule, wie ein Adlernest auf der Felsenhöhe thronend; rechts liegt (2,509 M.) Stschikau, weiter auf der-

es, am Fusse der Felswand zwei Höhlen, am Rand
Bäumen beschatteten kleinen Wiese. Das Gestein bi
mitischer Jurakalk. Zn der grösseren der beiden
kaum bemerkbarer Fusspfad, den steilen, mit Ges
deckten Abhang hinauf. Diese Höhle bildet ein Ge
Länge bei circa 6—8 m. Breite und Höhe. Sie ist in
Beziehung von Interesse, da sie die Opferhöhle des Ssa
gels ist.

Der Weg zum Maliewgletscher führt von Ober-
bergab nach Fari-don, geht dann auf das rechte U
um einen vorspringenden Felsen herum führend, hina
des Genal-don. Darauf führt die Strasse über eine
auf das linke Ufer zum, von Feldern umgebenen und
(1509 M.) Aul Ober-Tmenakau. Auf schwer zugängl
hebt sich hier nicht weit vom Wege die Ruine des a
mas. In Ober-Tmenakau gewinnt man einen schönen
den ganzen Thalkessel und zum ersten Mal den Bl
liewgletscher, allein noch sind es 9 Werst bis
Zunächst ist die Strasse in ziemlicher Höhe angelegt
sie allmählich hinab zum Flussbett des Genal-don.
recht schmal, von hohen steilen Felsen eingengt. Di
teren und mittleren Theiles der Schlucht bestehen
Schiefern, oberhalb aber, näher zum Gletscher, tre
paläozonische Schiefer auf. Die ganze Thalschlucht, vo
Kessel an, zeigt deutlich alle Charaktere eines einst
Thales; und zwar gehört diese Vereisung einer keines
liegenden Periode, ja sogar noch unserem Jahrhundert.
Hälfte des Weges an verfolgen wir zwei mächtige U
lang den Seiten der Schlucht, hoch über dem Bette d
reichen fast ununterbrochen bis zum Gletscherthor un

chen mächtigen Blöcken von scharfkantigen Schiefen und Trüm-
 kufen hindurcharbeiten.

Nachdem auf dem ganzen Wege von Tmenakau der Gletscher nie-
 völlig aus dem Gesichtskreis geschwunden war, zeigt er sich
 lich in seiner ganzen Grösse erst 15 — 20 M. vor seiner Mün-
 z vom Rücken einer Seitenmoräne aus. Ueber den Thalboden er-
 sich 10—12 M. hoch die wellige Masse der blaugrünen Zunge des
 ewgletschers, mit seinem tiefen Thor. Aus seiner Tiefe sprudelt
 r dem Eise hervor der Genal-don. Zu beiden Seiten der, aus der
 der Schlucht herausquellenden, Gletscherzunge ziehen sich die
 n Wälle der Seitenmoränen.

Neben dem Ende der Gletscherzunge stehen auf einer recht hohen
 terrasse einige niedrige Steingebäude, — eine ossetische Kuran-
 Hier entspringen nämlich auf einem Felsvorsprung fünf grössere
 einige kleinere heisse Mineralquellen, die bei den Osseten unter
 Namen Tmenakau-Korma-don bekannt sind; ausserdem eine oder
 kalte Quellen (Tang-don). Nach Analysen des Dorpater Professors
 Schmidt ist die chemische Zusammensetzung dieser Quellen folgende:

Auf 1.000,000 Theile Wasser:

Schwefelsaures Rubidium	5,03
„ Kalium	186,67
Chlorsaures Kalium	364,35
„ Natrium	5385,42
„ Magnesium	134,80
Bromsaures Magnesium	3,38
Phosphorsaures Calcium	0,42
Doppelkohlensaures Calcium	1006,69
„ Magnesium	89,31
„ Eisen	21,68
Kieselsäure	11,70
Feste Bestandtheile	7209,45

Die kalten Quellen sind eisenhaltig.

Die Temperaturen von 5 heissen Quellen sind nach Dinnik: 55°,
 53,5°, 48°, 44° C.

Die Temperaturen von 2 heissen Quellen sind nach Pachtussow:
 43,7° C.

Die Temperaturen von 2 heissen Quellen sind nach Rossikow:
 54°, 53°, 47°, 45° C.

Diese Quellen werden nicht nur im Lande der Osseten als heil-
 tig angesehen, sondern auch weit über die Grenzen desselben hin-
 Selbstredend sind die Badevorrichtungen höchst primitiv, dennoch
 der Zudrang der Kranken, besonders rheumatischer und scrophu-
 er sehr gross.

Der Maliewgletscher ist der grösste der Gletscher des Kasbek;
 gehört zu den Gletschern erster Ordnung und liegt auf der mittleren

Diese Terrasse wird vom östlichen und rechten
dessen Nährgebieten, den Firn- und Schneefeldern,

Der Kessel liegt westlich von der Terrasse, fast
jener; er ist von allen Seiten von einer hohen Felsbar-
rieren, welche durch Erosion und Exaration des Gesteins

Der Kessel ist nicht weniger als 4 Kil. lang und
einer mittleren Höhe von 3000 Metern. Die Böschungen
50 M. auf 1 Kilom. Die ihn umrahmende, aus paläozo-
stallinischen Gesteinen gebildeten, Felsen fallen auf
Kasbek und des „Namenlosen“ Berges vertical ab, währen-
lich paläozoischen Schiefer von der Seite des Djimara-
geneigt sind. Hier entspringen eine Reihe von Mä-
Kessel wird vom linken oder westlichen Arm
eingenommen, in welchen noch einige Gletscher zu-
münden, deren Nährgebiet in weiten Firnfeldern
südlichen und westlichen Theil der Felsbarrieren aus-
macht.

Die Felsschlucht oder das Querthal setzt quer von
das genannte Massiv, und liegt zwischen den südlichen
Bergen des Kasbek und Djimara-choch. Hier liegt
der Gletscherstrom.

Somit entsteht der Maliewgletscher, aus dem Zusa-
Hauptarme, deren Nährgebiet auf den Massiven zwischen
Kasbek, des „Namenlosen“, Tschatsch-choch und Djimara-

Der rechte Gletscherarm, der sich aus mehreren
Gletschern bildet, besitzt in seinem oberen Theile eine
höckerige, in seinem unteren eine stark von Spalten
bedeckte Fläche. Bei der Höhe von 3300 Met. erreicht die
ihre Maximum; hier bildet sich in Folge der Steilheit
eine grossartige Gletschercascade, unterhalb welcher der
Gletscher ruhiger weiter fliesst.

Der linke Gletscherarm wird aus 7 Gletschern

er Eisstrom selbst, die Vereinigung der Gletscherarme in dem Thal, fliesst zuerst in NO-licher, dann in nördlicher Richtung, in einer Ausdehnung von $2\frac{1}{2}$ Kil. bei einer Breite von 900 Met. Die Endmoränen haben hier stellenweise eine Höhe von 100 und mehr Metern; besonders auf der rechten Seite ist die Oberfläche von Moränenmaterial bedeckt, während die Mitte davon völlig frei ist. Im Gegensatz zu dem unteren Theil des Eisstromes, ist der obere Theil in der geringeren Neigung weniger von Querspalten zerrissen, als der untere. Auf der linken Seite des unteren Theiles des Eisstromes befinden sich die meisten Querspalten, und zwar dort, wo er aus der südlichen in die N-liche Richtung übergeht, also eine Biegung macht, über welcher die Felsvorsprünge der linken Thalwand hinübergleitet. Das ist der interessanteste Punkt, denn hier sind nicht nur die schönsten Moränen, eine Gletschercascade en miniature bildend, sondern auch mou:onnées mit deutlicher nach allen Richtungen gehender Rippung und Politur, dômes arrondis, bei denen Stoss- und Lee-Enden zu unterscheiden sind, ferner Gletschermühlen, Riesentöpfe, Eisbrücken etc. Die Gletscherzunge besteht aus reinem, in verschiedenen Farbentönen schimmerndem Eise. Die Schichtung des Eises ist sehr auffallend regelmässig und deutlich zu sehen. Die Gletscherzunge endet mit einer schönen Grotte, in welche das Gletscherwasser führt. Die Endmoräne hat eine Höhe von 150 Meter.

Nach meinen Beobachtungen ¹⁾ in einem Zeitraum von 12 Jahren, zwischen 1882 — 1894; geht der Maliewgletscher zurück und vermindert seinen Umfang. Das untere Ende des Gletschers ist in der Zeit von der festen Marke um 83,6 Meter oder fast 7 Meter zurückgegangen. Im Jahre 1894 stand das Ende der Gletscherzunge in 2,335 M. ²⁾ Höhe. Ferner hat sich die Höhe der Eiswand mittelmässig um 42,7 Meter verringert, und die Breite der Basis um 22 Meter, so dass die Höhe 1894 nur 11 Meter betrug. Das Gletschergebiet ist um die Hälfte kleiner geworden. Ebenso in Folge des Rückganges des Gletschers hat sich der Eisstrom an den Seiten von seinen Endmoränen getrennt, und dabei tiefe Eisrinnen gebildet, von welchen linksseitige, tiefer liegende als der Felsvorsprung, über welchen der Gletscher hinweg gleitet,—einen 40 M. tiefen Eiskessel gebildet. Die Oberfläche dieses Kessels ist mit Spalten, Rissen und Löchern durchsetzt, zwischen welchen Eiszacken, -felsen, -blöcke emporragen. Sie ist theils von Moränenschutt dedeckt, theils frei von ihnen. Besonders Aufmerksamkeit verdient der grossartige Einsturz am Boden des Kessels, in welchem die Wasser des Genal-don dahinstürzten. Dort hingen zwei in der Luft ragende Eisbrücken oder Viaducte hinüber, gestützt auf Eisfeilern und -bögen.

Rossikow, Sapiski d. K. R. Geog. Ges. B. XVII. 1895. pag. 109.

¹⁾ 1882 war die Sohle der Gletschermündung 2,332 Meter über Meer.

tiges Ende. Zum Schluss sei noch bemerkt, dass von aus mehrere Besteigungen des Kasbek gelungen sind, (Walley 1890, Pastuchow 1890 etc.) und zwar mit Feisarko Zarachow. Der Aufstieg dauert bei gutem V der Abstieg 5 $\frac{1}{2}$ Stunden.

Marschroute der Excursion zum Genal-

VON

Boris Kolenko.

1 Tag, 4/16 September. Aufbruch von Wladikavkaz um 8 und 9 Uhr morgens. Der Weg führt nach Westen, kurz vor demselben Wendung nach Süden in das Thal. Die Thalöffnung ist gegen eine halbe Werst breit, sanft, mit Lärchenwald bestanden; die Höhe über dem Meer 700—800 Meter.

Je höher hinauf, desto enger wird das Thal, die Berge höher, es zeigen sich Entblössungen von kreideähnlichen gelben Kalksteinen; die ersten Profile sind am rechten Ufer, dann auf beiden Ufern. Das Gisel-donthal ist unlang, in gerader Linie, die Steigung auf dieser Seite 1000 Meter. Das Fallen der Kalkschichten bis 45° N.

Das Gisel-donthal endet beim Vereinigungspunkt des Koban und Genal-don. Ihr Zusammenfluss verursacht Erweiterung des Thales. Hier tritt mit scharfem Kamm der Kalkstein hinein, der die Querthäler des Koban (im WSW) (SSW) trennt. Auf einem Hügel am rechten Ufer des Gisel-don steht das Waldwächterhaus. Die Berghänge sind mit dichten

if 20 — 30 Sashen. Ununterbrochene Profile durch Kalkhichten, fester, feinkörniger Sandstein (Quarzit) zwischengelagert ist. meines Fallen nach N; deutliche antiklinale und synklinale Faltungen ist ein beständiger Uebergang der Kalksteine in kieselige und grobe Schiefer zu bemerken, welche durch dunkelgraue, Kalkadern durchsetzte Dolomite (?) verdrängt werden. Die Schlucht öffnet sich an der Mündung des Ssanib in den Genal-don. Die Waldvegetation ist spärlich. Steile Felsgrate, Felsenmeere und senkrechte Felswände charakterisiren die Hochgebirgslandschaft, die dennoch den Osseten weite Wiesen, und Felder zu liefern im Stande ist.

Von Ssanib an hat der Weg eine südliche Richtung längs dem Abhänge der oberen Genal-donquerthales, an dem Aul Kani vorüber durch den Aul Tmenakan (c. 1,800 Met.). Der petrographische Charakter der Gegend ist durch schwarze Schiefer gegeben, welche Thonschiefer (paläozoische) übergehen. Die Abhänge sind von herrlicher Alpenflora bedeckt. Nachtlager in Ssakli, einem Kurort der Osseten. Höhe über dem Meere c. 8,650 M.

3 Tag, 6/18 September. Besichtigung und Besteigung des Karmadons. Besichtigung der Mineralquellen, der heißen Karma-donquellen und der kalten Tuag-donquellen.

Im Jahre 1887 lagerte der Gletscher auf den Quellen; die heißen Quellen verursachten dabei eine riesige Eishöhle.

Zu den Thonschiefern gesellen sich nun krystallinische Gesteine. 2 Tag der Rückreise; die heiße schwefelhaltige Quelle am rechten Ufer des Genal-don; Aul Ssanib (1,400 Meter). Besichtigung des Klosters, alte Turmruinen. Nachtlager.

4 Tag, 7/19 September. Marsch über den Chiachpass (1,900 Meter) zur Grusinischen Militärstrasse. Malerische, anmuthige Berglandschaft. Querthal des Ssorgom; Vegetation: Lärchen- und Kiefernwald. Petrographischer Charakter: schwarze Thonschiefer, Diorit- oder Diabas? — Gänge beim Abstieg in das Ssorgomquerthal; weitere Kalksteine. Ankunft auf der Grusinischen Strasse zwischen dem Fort Tschach und Lars um Mittag des 7/19 September.

1

XXIV

DE TIFLIS A BAKOU.

Gisements de naphte de Bakou.

PAR

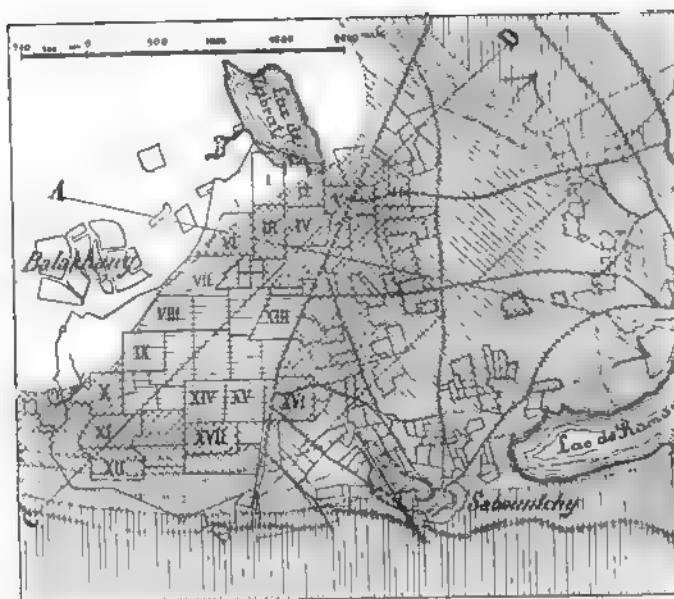
A. KONCHIN.

Itinéraire: Tiflis-Bakou. Vallée de la rivière Koura. Pli anticlinal de Guéran. Aliat. Vallée de la Yassamala. Plateau de Bakou.

En se dirigeant de Tiflis à l'est, la ligne du chemin de fer traverse des roches paléogènes, grès compacts et marnes, plongeant rapidement vers le nord. Ces roches montrent leur plus grand soulèvement dans la montagne St-David, haute de 1,100 pieds au-dessus du niveau de la rivière Koura, où les têtes de leurs couches, recouvertes d'un bord d'alluvions de galets, sable et gravier, commencent à apparaître à 150 pieds au-dessus de la rivière.

Sur le trajet le long du cours moyen de la rivière Koura, la voie ferrée traverse, jusqu'à la presqu'île d'Apchéron, une vallée alluviale uniforme, recouverte par des dépôts fluviatiles. Ce n'est que près de la station Guéran que surgit en îlot, de dessous les dépôts fluviatiles, une anticlinale de sédiments néogènes, argiles brunes et grès, caractérisés par des issues de naphte.

Près de la station Adjikoboul la voie quitte la vallée de la Koura pour s'engager sur des dépôts tertiaires. Les tranchées de la station coupent des couches oligocènes fort redressées, recouvertes par des calcaires coquilliers aralo-caspiens. Ces roches constituent le plateau faiblement ondulé de la presqu'île d'Apchéron dont les saillies sauteuses se montrent au nord de la ligne du chemin de fer. L'altitude moyenne des saillies ne dépasse guère 1000 pieds. La longue période d'érosion a fait prendre aux points les plus élevés des contours orographiques très variés (Mont Kourtechez, Bakinskia-ouchi).



Calcaires aralo-caspiens.



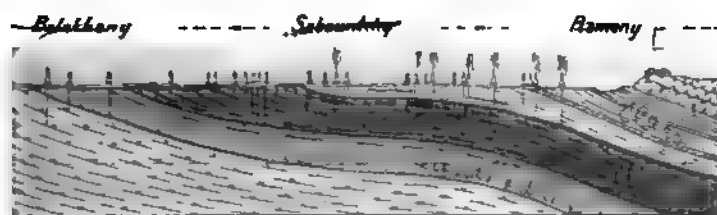
Argiles et sables aquifères, recouvrant l'étage proximal.



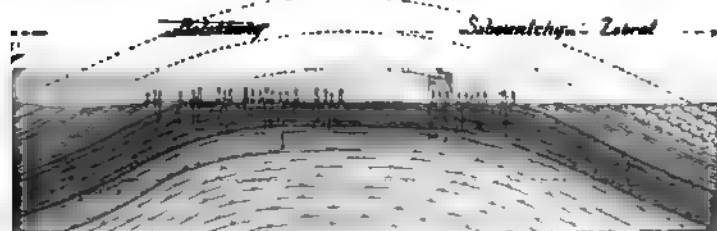
Jardins de Sabonitchy. Espace très naphtifère.



Coupe selon AB.



Coupe selon CD.



Coupe selon EF.



100 0 100 200 300 400 500 mètres



Calcaires
aralo-cas-
piens.



Etage d'argi-
les aquifères
diversément
colorées, re-
couvrant l'é-
tage naphti-
fère et conte-
nant par pla-
ces une napht-
te du poids
spécifique de
0,820—0,840.



Etage pro-
ductif, très
abondant en
naphte du
poids spécifi-
que de 0,865
—0,875.



Etage des
sables et argi-
les aquifères,
formant le lit
de l'étage
productif et
contenant
une naphte
du poids spé-
cifique de
0,885 0,920.

de la Russie, dans la région de la Caspienne.
Dans la vallée affleurent des dépôts oligocènes, schisteuses, le tout soulevé en anticlinale. Les sommets de la vallée sont recouverts d'une calotte de calcaires que aralo-caspienne.

Au-delà de la station Baladjary la voie s'engage vers Bakou qui est constitué par les mêmes calcaires souvent dénudés ou bien recouverts d'une mince couche de terre. Ces calcaires forment une auge à pentes douces s'étendant sur 15 verstes dans le sens de la latitude et la moitié dans la direction du méridien. Le fond de la vallée est occupé par la baie de Bakou, au bord de laquelle se trouve le théâtre la ville de Bakou avec ses distilleries de naphte.

Itinéraire: Sabountchi, Balakhany, volcan de boue Ildar, Sourakhany, Bibi-Eibat.

A la structure de la péninsule d'Apchéron proprement part:

I. Des dépôts posttertiaires des étages modernes: loess, argiles à *Cardium catillus*, gravier, débris littoraux coquilliers, le tout mêlé d'éjections et produits d'oxydation de naphte (kir) des volcans anciens.

II. Des dépôts du système tertiaire:

1) calcaires coquilliers, sables, argiles et grès du tertiaire caspien tant supérieur qu'inférieur.

2) sables naphtifères, aquifères ou secs, grès et argiles oligocène.

3) marnes et schistes à restes de poissons de l'époque tertiaire.

Le trajet de Bakou aux terrains naphtifères.

Les roches naphtifères sont des sables et des grès oligocènes. Les sables et marnes du même âge contiennent aussi de la naphte, mais en quantité pour autant moindre que ces roches sont considérées improductives. Les strates oligocènes forment un pli anticlinal à flancs inclinés dont l'axe de soulèvement se dirige de Balakhany au lac Ramaninsky. Cet axe n'est pas horizontale, mais doucement incliné du nord-ouest au sud-est. De cette manière la totalité de l'étage naphtifère dont la tête affleure aux environs de Balakhany, plonge faiblement vers Ramany et, plus loin, vers Sourakhany. Là cet étage va disparaître sous des argiles verdâtres et brunes dépourvues de naphte, recouvertes de couches de sable aquifère et recouvertes de calcaires aralo-caspiens. En suivant les couches de l'étage naphtifère affleurant entre la sopka Bogboga et le lac salé Biouk-chor, on remarque qu'elles se dirigent de l'ouest à l'est, le long des lacs Sabountsky et Ramaninsky. Là elles tournent vers le nord et puis vers le nord-ouest, de Ramany à Zabrat. Le terrain le plus riche en naphte s'étend en triangle, sur une superficie de 10 verstes carrées, entre Balakhany, Sabountchi et Ramany. Les ailes du pli, l'une pendant de Sabountchi vers Biouk-chor, l'autre de Ramany vers Zabrat, deviennent de plus en plus pauvres en naphte, à mesure que l'on s'éloigne de la partie centrale du gisement. La puissance de la totalité des couches naphtifères est de 50 à 125 sagènes à Balakhany, et de 250 sagènes à Ramany et Sabountchi. Le gisement comprend de nombreux étages de sables naphtifères richement imbibés de naphte, séparés par des strates d'argiles imperméables aux gaz et à la naphte. Au gisement triangulaire entre Balakhany, Sabountchi et Ramany, les calcaires aralo-caspiens ne forment qu'une bordure qui va tout autour, tandis que l'espace du milieu en est dépourvu. Entre Ramany et Sourakhany les calcaires sont restés entiers. La présence du gisement de naphte ne se manifeste près de Sourakhany que par de nombreux points d'émanations très énergiques de gaz inflammables arrivant au jour par les fissures des roches. Près de Balakhany les gaz, rejetant de l'eau et de la boue, ont formé la sopka Bog-Boga.

Le terrain naphtifère de Bibi-Eibat est situé à 5 verstes au sud de Bakou, dans une petite vallée d'érosion et de déchirure des couches oligocènes, au bord de la mer Caspienne. La structure et le caractère des roches y sont complètement analogues à celles de Balakhany-Sabountchi. Le pli anticlinal plonge doucement vers le nord, l'est et le sud. La tête de l'étage naphtifère affleure en de nombreux points au bord de la baie, le plus souvent sous l'eau, de sorte que les gaz et la naphte entrent en abondance dans la mer. La partie de derrière est recouverte en hémicycle par les calcaires aralo-caspiens.

1

XXV

DE SOURAM A KOUTAÏS

PAR

le chemin de fer transcaucasien.

PAR

S. SIMONOWITSCH.

Bibliographie:

La littérature régionale que pour „L'excursion générale le long de la Rion“ et

Tokin et Simonowitsch, La vallée de la rivière Tchkhéréméla (Mat. pour la géologie du Caucase, 1885—1886).

Tokin et Simonowitsch, Carte géologique du gouv. de Koutaïs.

La bourgade Souram est située au débouché d'une gorge assez profonde qui s'ouvre dans la plaine de la Koura.

Cette gorge est parcourue par la rivière Souramoula. On y voit exposés des grès rougeâtres, marneux, compacts et friables, de l'âge sarmatique. Constituant les crêtes des montagnes qui bordent Souramoula au N et au S, les grès sarmatiques s'affaissent graduellement du côté de la vallée de la Koura et plongent, près de la station Mikhaïlowo, sous les alluvions de la plaine. Vers l'ouest, du sommet du faite, les dépôts sarmatiques affleurent un peu à l'ouest du chemin qui passe par la station. Au milieu de la vallée, au point où est située Souram, les dépôts sarmatiques sont presque entièrement érodés: ils ne se sont conservés entiers que dans un roc isolé qui s'élève sur la rive gauche de la Souramoula, dominant le village et portant les murs d'un ancien château fort. Le plongement des grès de ce roc est SW 3h—4h \angle 25°. Du côté du faite surgissent de dessous les grès sarmatiques des calcaires cénoniens à *Ananchites ovatus* et *Sceramus Cuvieri* dans les horizons supérieurs, à *Galerites alborus* dans les inférieurs. L'orientation générale du plongement des

calcaires sénoniens étant SW, leurs affleurements dans la direction de l'ouest se terminent plus rapidement dans les hauteurs sur la rive gauche de la Souramoula que dans celles de la rive droite, où passe le chemin de fer; ici ces calcaires s'étendent jusqu'à un point, connu sous le nom de „Itryskaia Nassyp“ (Remblai de l'Itria). De l'autre côté du ravin de l'Itria il y a déjà affleurement de roches turoniennes à *Inoceramus labiatus*, assez fréquent dans les argiles de couleur claire. Les dépôts turoniens, traversés par un tunnel, plongent vers SE 7h—8h sous un angle de 10 à 12°. Plus près de l'Itryskaia Nassyp les couches sont plus inclinées et leur direction dévie vers SE 9h. La même chose a lieu dans les grès glauconieux fortement calcaireux et les calcaires gréseux qui émergent de dessous le turonien près de la dernière guérite avant d'arriver à la station Poni. A une toute petite distance de la station apparaissent des grès glauconieux versés et gault, dont les horizons supérieurs, visibles au-devant, en face et au-delà de la station, semblent être dépourvus de fossiles, tandis que les couches qui se voient devant et derrière le réservoir d'eau, en contiennent en abondance. On y trouve surtout: *Hoplites* (*Desmoceras*) *Beudanti* Brong., *Desmoceras* *Mayorianum* d'Orb., *Acanthoceras* *mamillare* Schloth., *Phylloceras* *subalpinum*, *Phylloceras* *Velloti* Mich., *Belemnites* *minimus* List., *Belemnites* *semicanaliculatus* B., *Belemnites* *pistiliformis* Bl., *Nautilus* *laevigatus* d'Orb., *Panopaea* *plicata* d'Orb., *Cerithium* *ornatissimum* Desh., *Scaloria* *dupontii* d'Orb., *Avellana* *inflata* d'Orb., *Terebratula* *biplicata* Lam., *Bozonella* *Lamarkiana* DeFr.

La station Poni, le point le plus élevé de la voie ferrée de Tiflis à Tiflis, est située à 3055,15 pieds (916,6 mt) au-dessus du niveau de la mer. A l'ouest, aussitôt après le réservoir d'eau, commence la descente dans le gouvernement de Koutais. Le faîte Souram (Poni) qui a une altitude de 3027 mètres au-dessus du niveau de la mer, qui forme la ligne de partage des bassins des mers Noire et Caspienne.

quelques sagènes plus haut. Quoique les calcaires à caprotinontés de marnes et de calcaires de la zone à *Ostrea Couloni* constituent le faite même de l'arête, ils n'ont aucune part à la formation des hauteurs s'élevant au sud et au nord de cette ligne d'écoulement des eaux. Les montagnes situées vers le nord sont composées de seuls granites, contre lesquels les calcaires à caprotines viennent buter que du côté est. Les hauteurs les plus proches, vers le sud, consistent également en granites, alors que dans le l'étage inférieur de la section éocène viennent s'ajouter aux granites de celles qui se trouvent plus loin. L'affleurement des granites tend en bande continue le long de la chaussée et de la voie jusqu'au hameau Tsina. Le massif de ce granite est en plusieurs endroits traversé par des filons presque verticaux d'une variété plus ou moins de mélaphyre et de diabase, si ordinaires dans les montagnes Mesques, ne s'observent point ici, sauf une ou deux dans les affleurements existants; par contre on y voit de nombreuses sorties de porphyrite amphibolique (fig. 1).

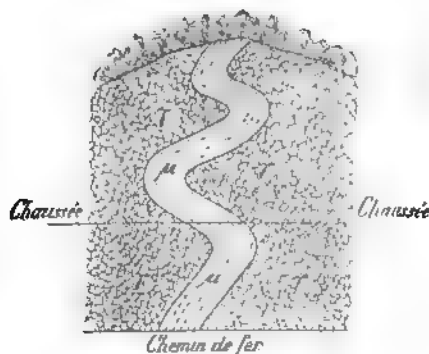


Fig. 1. γ — granite; μ — porphyrite.

Plus loin en aval, la gorge de la Tchkhéréméla, jusqu'ici étroite, s'élargit en vallon assez large, occupé par le hameau Tsipa. Là les granites vont disparaître, immédiatement à côté de la chaussée, sous des calcaires à *Caprotina Lonsdalei*; puis, tournant vers le nord et longeant les arêtes dominant la rive droite de la Tchkhéréméla, ils reparaissent sur la rive gauche, au-delà du pont du chemin de fer. Au sud de la station postale Molita, abandonnée aujourd'hui. Sur le plateau ils forment donc pour ainsi dire un golfe de peu de profondeur, le golfe comblé de dépôts crétacés et jurassiques, les premiers développés vers l'est, les seconds vers l'ouest. Le milieu du plateau de Tsipa est occupé par des dépôts du gault qui est ici représenté d'une manière assez complète.

Les calcaires à caprotines sont directement surmontés par une couche de calcaires argileux gris clair contenant de grands individus

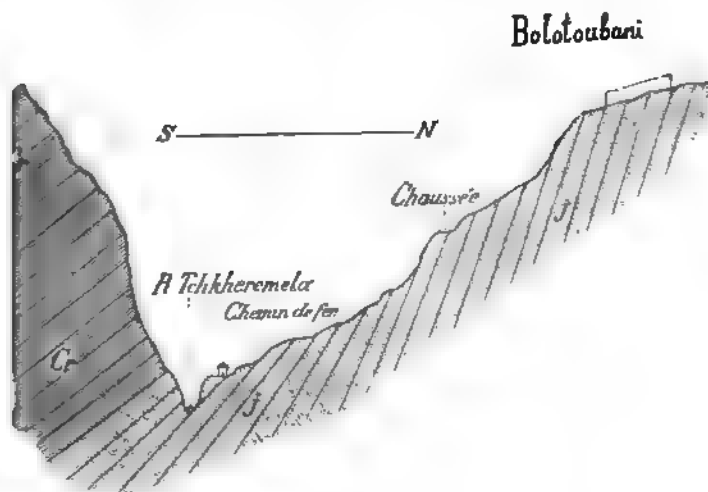
Ces marnes friables supportent, dans les tranchées, des grès marneux à glauconie, grisâtres, ou d'un brun, à faune caractéristique, analogue à celle des stations Poni (*Desmoceras Beudanti* d'Orb., *Acanthis* Schloth etc.).

Semblablement aux calcaires à caprotines, les gault, développés près de Poni, contournent les granites, entrant dans le vallon de Tsipa du côté oriental et en sont comblés, du côté occidental, devant les limites de Tskh.

Plus loin, quittant la région des roches de l'horizon à *semicanaliculatus* à proximité des limites de Tskh., on va traverser des calcaires, d'abord de l'horizon à *An* *ronianum* d'Orb., puis de l'horizon à *Caprotina* *Lo* sous les calcaires à *Caprotina Lonsdalei* apparaît la rivière Oukhérem, des dépôts du système jurassique d'origine indubitablement plus ancienne forme un flot crétacés. En partie ces dépôts crétacés sont disposés comme le sont les calcaires à caprotines et une partie de l'horizon à *Ancyloceras Matheronianum* d'Orb., recouvrent, comme par ex. les horizons supérieurs des à *Ancyloceras*.

Le vallon de Tsipa, borné au nord, comme nous l'avons vu, par des hauteurs composées de granite, est délimité par une bande d'élévations à pente raide, constituées exclusivement de roches de l'étage inférieur du système éocène. C'est la forme la base de tous les dépôts tertiaires des gouvernements de Tiflis et de Tiflis et qui joue un rôle considérable dans le massif de l'arête Akhaltsikhsko-Imérétinsky. Sur la surface des roches de l'étage inférieur de l'éocène présente le même caractère métamorphique. Ces roches sont:

de Tsipis-guélé jusqu'à Tskhovrébi et même jusqu'à Bejatou-voie ferrée, la chaussée et le défilé parcouru par la rivière Tselá, suivent presque la même direction que la stratification des jurassiques (fig. 2). C'est pourquoi on ne voit apparaître sur tout cela, malgré le grand nombre et l'étendue des affleurements, qu'une relativement peu épaisse de couches jurassiques se rapportant au kimmeridgien. Parmi les dépôts qui recouvrent les roches mentionnées haut, les plus anciens sont des calcaires à caprotine du syn-rétacé; d'un autre côté, les roches sous-jacentes les plus récentes sont plus souvent des grès de l'étage oolitique du jurassien moyen, caractérisé par la présence de charbon et de formes végétales, telles que *Erophylloides caucasicum*, *Pecopteris exilis*, *Zamites* etc.; plus haut ce sont des grès et des calcaires à *Rhynchonella lacunosa*.



2. Cr — Calcaire à caprotines; J — tufs et grès du système jurassique (étage kimmeridgien).

ge Tchrocha et Ouhissi sur la riv. Dziroula, village Tsipilawaki (à l'ouest près du village Sagwiné), appartenant à l'étage oxfordien. Les dépôts kimmeridiens, développés le long de la rivière Tchkhéré en aval de Tskhovrébi, surgissent de dessous les calcaires à caprotine au niveau de l'eau; puis, au point où la voie ferrée traverse le défilé une puissante assise de porphyrite amphibolique, ils s'élèvent assez haut dans la berge escarpée, en repoussant les calcaires vers l'aval. En cet endroit, ainsi qu'aux alentours de la station Béjatou-voie on voit principalement des tufs porphyritiques alternant avec des grès de porphyrite amphibolique. Le diabase (diabase-porphyrite) et les tufs qui l'accompagnent, passent, au-dessus de la station, dans la berge de la gorge et s'abaissent ensuite vers la rivière. En descendant

thoceras mamillare Sch., *Belemnites semicanaliculatus minimus* List., *Belemnites pistiliformis*, *Turbo* et *Terebratula biplicata* Defr.

Ces grès glauconieux verts reposent sur des calcaires compacts à *Ostrea Couloni* Derf., *Thetis minor* Sch., *Thetis diformis* d'Orb., *Waldheimia tamarindus* Dav., *Thetis* d'Orb.

Les calcaires à *Ostrea Couloni* reposent sur des calcaires à *Caprotina Lonsdalei* d'Orb., *Pleurotomina* d'Orb. et *Nerinea* sp. qui occupent l'escarpement et ont permis de bâtir les maçonneries du pont.

Dans un petit affleurement de grès jurassiques ferrée, en aval du pont Molitsky, le grès, superposé au granite, s'est transformé en quartzite finement lamellaire, fissures en petites dalles séparées.

La stratification des grès jurassiques et du quartzite a un plongement SE d'environ 11° sous un angle de 4°.

A partir de là les deux pentes du défilé de la Tschirg sistent, sur une dizaine de verstes, presque exclusivement traversés en maints endroits par des filons de roches récentes. Les derniers affleurements des granites se trouvent de la station Marilissa au point de la jonction de la Tschirg de son affluent gauche, le Legvniss-guélé, où viennent au-dessus des granites, des dépôts sédimentaires du système des grès verts du hameau Sagandzila). Les granites de couleur claire sont uniquement développés entre le pont Molitsky et le pont de l'embouchure de la Wakhan, où la Tchkhéréméla r

nnel de Marilissa, ces granites se voient traversés par une grande tité de filons de diverse épaisseur.

Vers l'aval de la gorge réapparaissent principalement des granites ; on peut les suivre jusqu'à un petit pré où ils font place, dans l'arpement de la rivière, à une andésite augitique foncée qui s'étend sur les deux rives de la Tchkhéréméla jusqu'à l'embouchure de la Zaraniss-guélé.

Dans le voisinage de la station Marilissa on voit principalement des granites gris foncé. A la station affleure un filon vertical de diabase. Le tunnel qui prend son commencement près de là, perce un granite sombre très micacé, passant çà et là à un granite gneissique ou gneiss. Au-dessous du tunnel les filons sont beaucoup plus nombreux ; sur une distance de moins de deux verstes jusqu'à l'embouchure de la Legvniss-guélé on peut en compter plus d'une vingtaine, d'une épaisseur variant entre 0,7—1,4 m. et 6,4—8,5 mt., de préférence diabases, diabase-porphyrite, rarement mélaphyres ¹⁾.

Au-delà de l'embouchure de la Legvniss-guélé les granites sur les rives de la Tchkhéréméla font bientôt place à des grès du gault, reposant en couches presque verticales principalement sur le côté gauche de la rivière, entre la Legvniss-guélé et la Djoudjoouri (Waniss-guélé), avec direction vers SW. Plus loin, vers le sud, l'inclinaison devient moins forte et bientôt ces grès disparaissent sous des horizons plus récents du système crétacé, notamment sous des calcaires glauco-lux cénomaniens.

L'andésite augitique qui apparaît pour la première fois en face du village de Lamass-saplawi, y affleure entre les grès du gault et les granites. La même roche y constitue une colline, sur laquelle se voient les ruines de l'ancien castel Tchkhériss-tsikhé qui défendait autrefois l'entrée de la gorge, étroite en ce point, de la Tchkhéréméla.

Les relations mutuelles de l'andésite et des grès du gault sont représentées sur les figures 3 et 4.

Le mélaphyre traverse la Tchkhéréméla près du pont du chemin de fer. Après avoir atteint une certaine hauteur de la pente, le dyke mélaphyrique s'étend parallèlement à la Tchkhéréméla, à partir du point parcouru par la rivière Zaraniss-guélé, restant visible sur toute la distance. Ensuite, derrière la station Karnalis-gwerdi, il disparaît sous les grès qui l'entourent, sous les dépôts du système crétacé.

Entre l'embouchure de la Zaraniss-guélé et la station Biélogory, on voit l'andésite augitique.

¹⁾ Une gorge près de là, parcourue par la Bjoliss-Khéwi, affluent gauche de la Tchkhéréméla, montre à la base des sédiments du crétacé, cénomaniens et turoniens. Les pentes des hauteurs qui bornent la gorge au nord, sont constituées en partie par des calcaires cénomaniens et surtout, par des grès du gault ; les faîtes par des granites. Les pentes qui s'étendent au sud du défilé, consistent en roches cénomaniennes et principalement en roches de l'étage inférieur de l'éocène. Le fond de la gorge est formé de dépôts du système tertiaire.

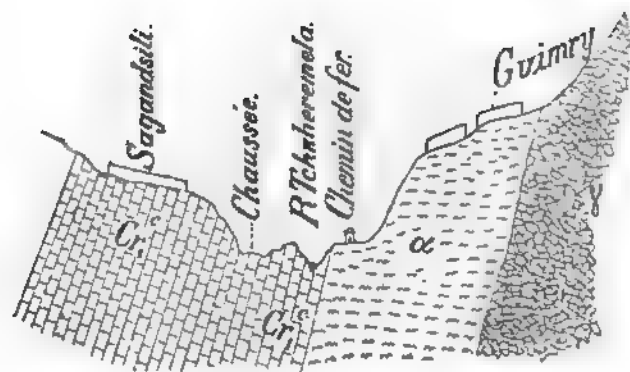


Fig. 3.



La figure suivante montre la configuration de la localité, vue de roie ferrée:

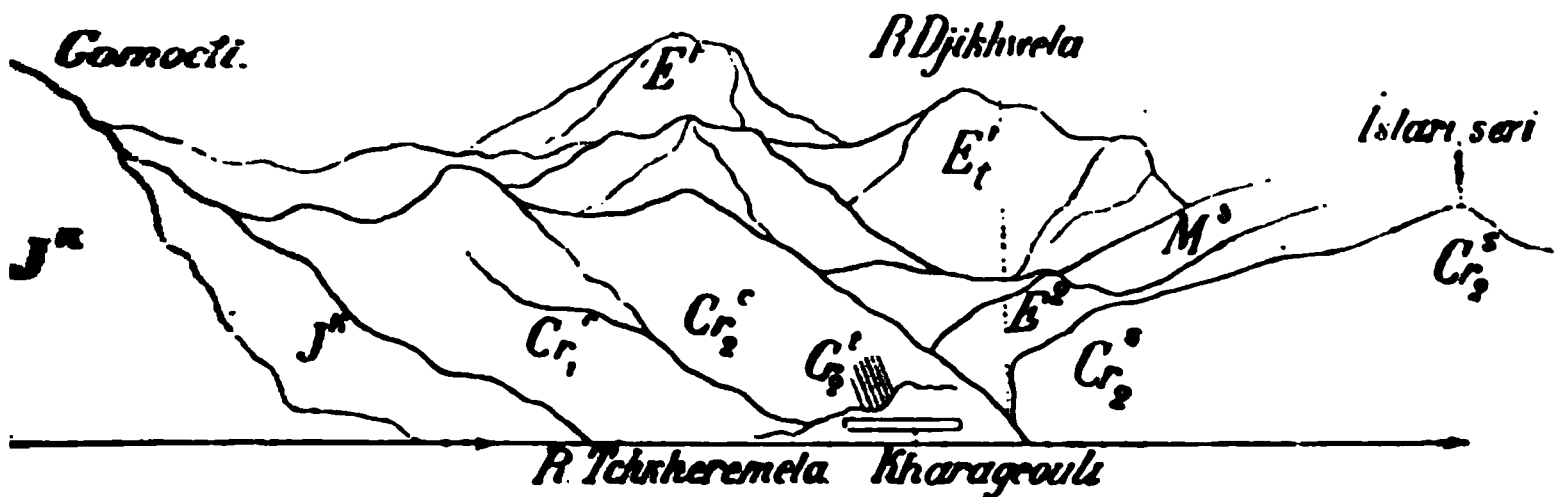


Fig. 5. M^s — Roches sarmatiques. E^2 — Roches de l'étage à poissons de l'éocène. E^1 — Roches de l'éocène inférieur. Cr_2^s — Calcaires sénoniens. M^s — Argiles, marnes turoniennes. Cr_2^c — Calcaires cénomaniens. Cr_1^c — Grès du gault. J_2^k — Grès kimmeridgiens.

Les rapports mutuels des dépôts tertiaires se voient sur le profil suivant relevé à la rivière Djikhwéla (fig. 6).

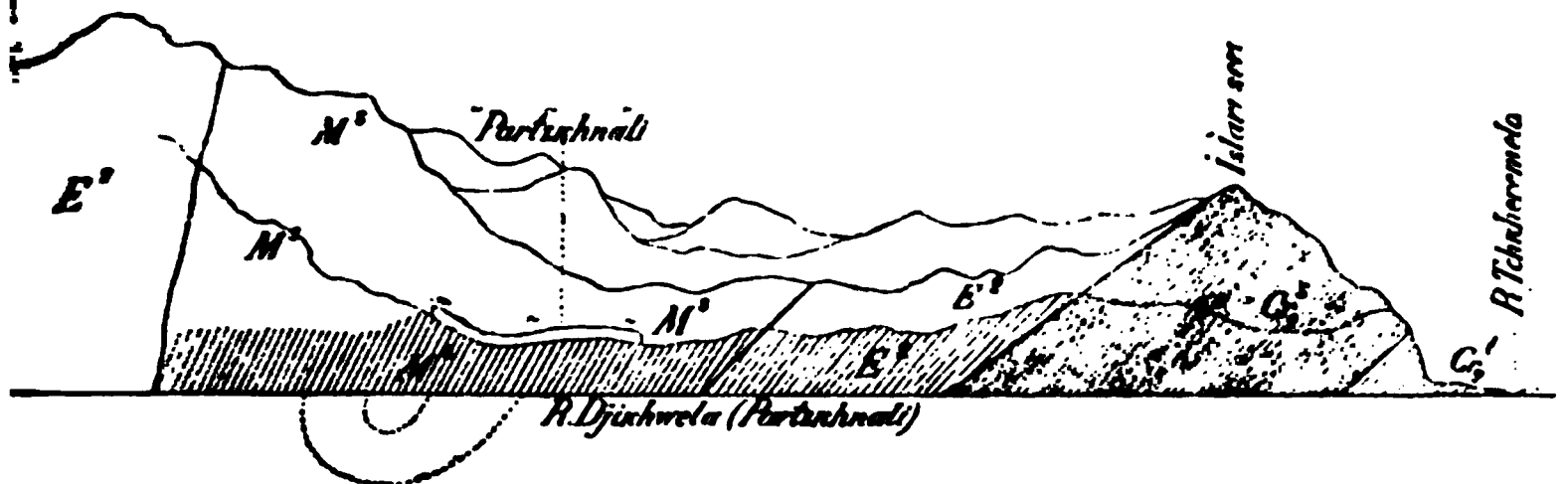


Fig. 6. M^s — Roches de l'étage sarmatique. E^1 — Roches de l'étage inférieur de la section éocène. E^2 — Roches de l'étage à poissons de la section éocène. Cr_2^s — Calcaires du sénonien. Cr_1^t — Marnes et argiles du turonien.

Comme le fait voir le profil, les roches sarmatiques se tiennent près de l'éocène presque verticalement, avec plongement vers le sud, c'est-à-dire elles sont quelque peu renversées.

La roche dominante des dépôts sarmatiques de la Djikhwéla est une marne compacte siliceuse d'un gris foncé un peu verdâtre, formée évidemment des roches éocènes du voisinage. Dans cette marne on trouve de nombreux moules de *Venus pulchella* Dub.

Les roches de l'étage à poissons qui surgissent du dessous du sarmatique à peu près au milieu du village Partskhnali, occupent toute la moitié nord de la vallée longitudinale. Immédiatement de dessous les grès de l'étage à poissons surgissent les calcaires du sénonien qui constituent presque seuls l'Isslari-séri, hauteur qui sépare, à gauche de

Le premier aménagement des roches crétacées se voit
la voie ferrée traverse en aval de la station un petit dé
est exclusivement constitué par des calcaires cénomaniens
lesquels se montrent, dans un petit escarpement, les
plongeant, de même que les calcaires cénomaniens, vers

Le profil 7 est pris dans la direction SE—NW le l
droite de la Tchkhéréméla, entre la station Biélogory et le

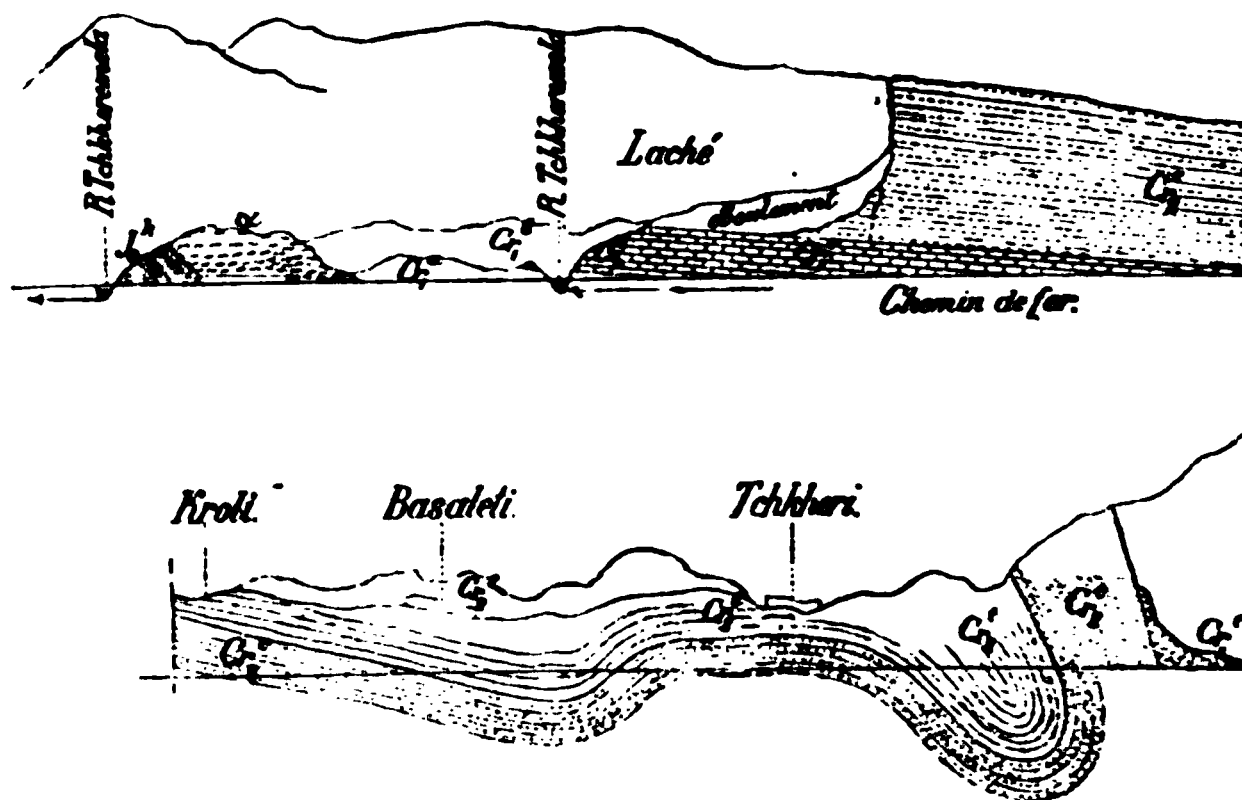


Fig. 7. a — Andésite augitique. Cr_2^s — Sénonien. Cr_2^t — M
les turoniennes. Cr_2^c — Calcaires cénomaniens. Cr_1^c —
 Cr_1^b — Grès de la série à *Desmoceras Mayorianum* d
ceras Beudanti Brong. Cr_1^a — Calcaires et marnes de
Desmoceras Mayorianum d'Orb. de la zone à *Ostrea* (C
 I_3^k — Kimmeridgien.

Le profil montre qu'après les grès du cant de la

la vallée Laché, une série de grès verdâtres du gault émerge de
 us les calcaires cristallins du cénomanién, d'abord dans le lit de
 khkheréméla, puis dans la coupe sur la rive droite, près de la
 ferrée. Ces grès verts sont accompagnés de grès argileux et mar-
 et de marnes calcarifères. Les horizons supérieurs sont dépourvus
 estes organiques; les horizons inférieurs au contraire en renferment
 ombre assez considérable: *Desmoceras Beudanti* Brong., *Desmo-*
Mayorianum d'Orb., *Acanthoceras mamillare* Schlot., *Belem-*
minimus List., *Belemnites semicanaliculatus* Bl., *Cerithium*
lissimum Desh. etc. Les marnes, les argiles et les calcaires du
 contiennent *Ostrea Couloni* DeFr.

Dans la moitié occidentale de la vallée Laché, non loin du tun-
 lit Krassny, surgit de dessous les grès verts de la zone à *Desmo-*
s Beudanti, une série d'argiles, de marnes et de calcaires du gault
 à zone à *Ostrea Couloni* DeFr. Les horizons supérieurs de cette
 consistent principalement en argiles et marnes très argileuses.
 ces ces roches renferment la faune suivante: *Nautilus Necheria-*
Pict., *Nautilus nov. sp.*, *Acanthoceras crassicostatum* d'Orb.,
Uloceras Velledae Mich., *Belemnites semicanaliculatus* Bl., *Ostrea*
loni DeFr., *Trigonia dacdalea* Park., *Cyprina cordiformis* d'Orb.,
Popaea plicata d'Orb., *Waldheimia tamarindus* Dav., *Terebratula*
loniana d'Orb., *Rhynchonella lincolata* Phil., *Rhynchonella La-*
rkiana d'Orb. etc.

Pour être plus clair nous donnons le profil de cette coupe (fig. 8)
 née le long du chemin de fer ¹⁾).

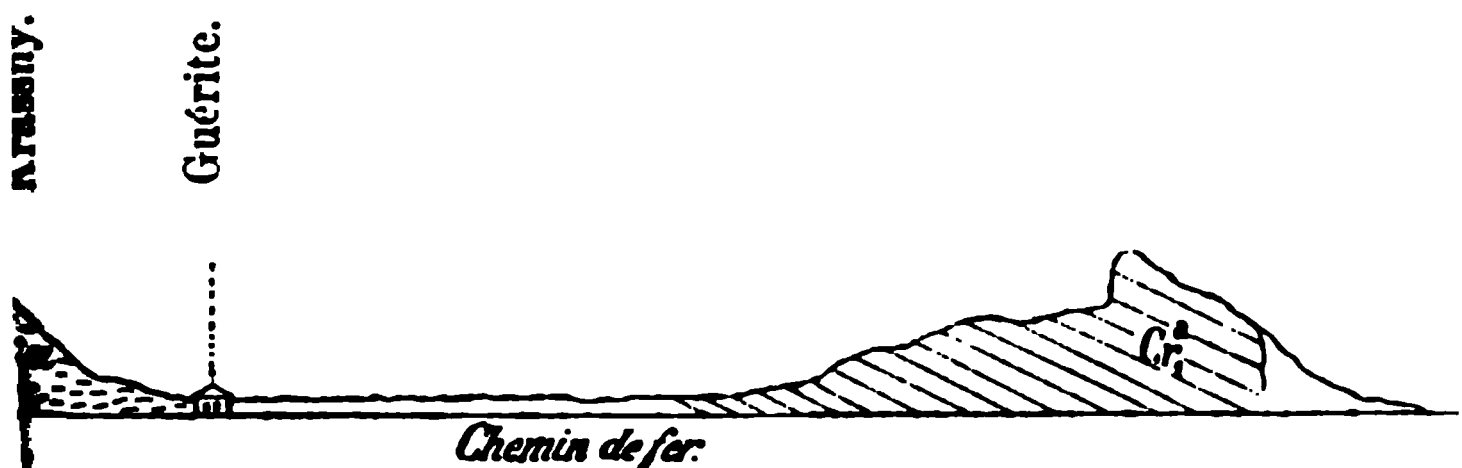


Fig. 8.

Les calcaires argileux et les marnes de la zone à *Ostrea Couloni*
 r. accompagnent, près du tunnel Krassny, l'andésite augitique,
 ne on peut l'observer dans l'affleurement du côté gauche (sud-
 lentel) du chemin de fer. Le membre le plus inférieur des dépôts
 ces locaux, le calcaire à caprotines qui supporte ordinairement les
 ires et les marnes, n'y est pas visible: on le voit pour la première
 distinctement à droite de la Tchkhéréméla, près du village Twerki.
 e circonstance et le fait que de l'autre côté de l'affleurement de
 ésité, à l'extrémité occidentale du tunnel Krassny (fig. 8), appa-

¹⁾ La signification des lettres est la même que celle du profil 7.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

?

XXV A

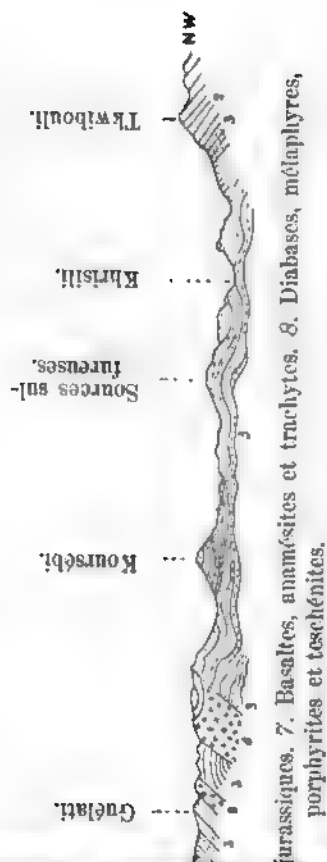
EXCURSION A TKWIBOULI

PAR

S. SIMONOWITCH.

Bibliographie.

- s de Montpéroux. Voyage autour du Caucase etc. Paris 1839—43. Six volumes et un atlas.
- Vergleichende geol. Grundzüge etc. Prodrum einer Geologie der kaukasischen Länder. 1858. St. Petersburg.
- Quelques observations sur la houille découverte en Imérétie. Journ. d. mines. 1847, (en russe).
- Aperçu de mes voyages en Transcaucasie en 1864. Moscou 1865. Soc. Imp. des naturalistes de Moscou.
- ert. Ueber das Vorkommen von Liaspflanzen im Kaukasus etc. Abhandlungen der Schles. Gesellschaft für Vaterl. Cultur. 1861.
- re. Recherches géologiques dans la partie centrale de la chaîne du Caucase. Genève. 1875. Accomp. d'une carte géol., etc.
- . Jahrb. der K. K. geol. Reichsanstalt. 1864 (Analyses comparatives).
- witch et Simonowitch. Description géologique d'Okriba. Tiflis. 1873. Avec une carte géologique.
- owitch, Sorokin et Batzéwitch. Description géologique d'une partie des districts de Koutaïs et de Charopan du gouv. de Koutaïs, Tiflis, 1874. Avec une carte géologique.
- owitsch, Sorokin et Batzéwitch. Description géologique de quelques parties des districts de Koutaïs, Letchkhoul, Sénak etc. Mat. pour la géol. du Caucase. 1875. Avec un atlas.
- skor. Les gisements de houille de Tkwibouli. Journ. des mines. 1893. № 5—6, p. 181. Analyses.



Voir aussi la bibliographie dans le long de la Rivière.

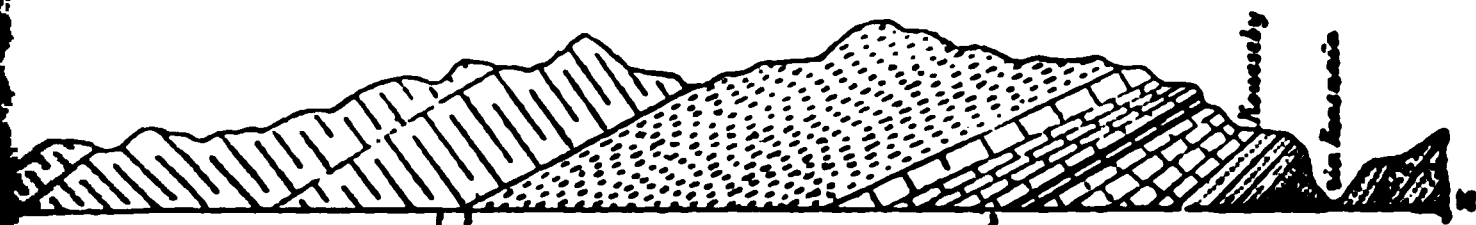
Cartes topographiques, 1 : 5 verstes dans le pays, publiées par la Commission topographique de l'Etat.

Cartes géologiques jointes aux travaux des géologues de la Commission et de E. F. Simonowitch et Sorokin. (Carte géologique d'une partie du gouvern. de Koutaïssie, avec un texte explicatif par l'Adm. min. de la Commission en 1887. Tu

Okriba, situé au nord de la ville, est une vaste vallée de la formation, large de 20 kilom., et presque de tous les côtés de la crétacée. Les eaux ne trouvant pas de débouché dans la plaine de la Colchide par le défilé Tskhal-tsirel et de la Dzérouli. Cette rivière a sa naissance, ainsi que de nombreux autres peu importants (Tchirdili, Moukhnari etc.), au flanc sud de la chaîne de Nakéral et se continue sous le nom de Tkhibouli, en traversant une as

éri, à 641 pieds de hauteur absolue, et vont se continuer sous les s de Dzérouli et Chabi-tzkhal. Le côté intérieur de la vallée d'O- m est occupée sur toute son étendue par de puissantes couches du ène jurassique, composées de roches détritiques avec marnes schis- es et schistes, de grès argileux à charbon fossile, de diabases et teschénites (fig. 1).

Du côté du bas cours de la Tzkhal-tzitela, au nord-est de Koutaïs, allée se termine par les dépôts continus du gault dont nous avons é dans le „Guide le long de la Rion“. Le calcaire à *Capro- a ammonia* d'Orb., s'étendant vers Guélati et Mozaméti, forme premier de ces monastères une élévation qui atteint 1,143 pieds de eur absolue et dont l'escarpement est tourné vers le nord-est. Ces ts y recouvrent une assise d'argiles bigarrées, superposées à des à *Pecopteris exilis* Phill. avec intercalations de charbon. Aux rons du village Koursébi, on voit deux couches de charbon sé- ées par un grès micacé (fig. 2). Des sondages, enfoncés dans la che supérieure, ont montré qu'à la profondeur de 10 sagènes elle



Groupe d'argiles bigarrées et de roches détritiques de l'étage oxfordien.

3. Grès à *Pterophyllum caucasicum* et à couches de lignite.

3. Schistes argileux liasiques.

Fig. 2.

ont 1 arch. 10 verch. d'épaisseur, avec plongement au SO 12°. La che inférieure est moins importante. Le charbon est assez compact. Analyse y a constaté:

Humidité	5,40 %	
Matières volatiles	20,55 "	
Coke	74,70 "	{ charbon—38,30 % cendres —35,75 "

Donne un coke non agglutinant.

Les grès recouvrent les puissants schistes liasiques qui forment la tie centrale de la cuvette. Ce n'est que dans le lit de la Tzkhal-tzéli que des nappes de diabase, et surtout de teschénite, viennent interrompre les grès. Outre le charbon, on trouve partout dans les grès troncs d'arbre, parfois silicifiés, parfois transformés en lignite noir ant. Des traces de lignite se rencontrent dans toute la région de vallée d'Okriba, à Naboslébi, Tcholéwi etc. Des teschénites et diabase se trouvent, le long de la vallée de la Tzkhal-tzitéli, au pied des monastères Guélati et Koursébi, dans les alentours des villages Mantori et en d'autres points.

Les schistes liasiques, partout plissés, se dirigent, avec les intercalations de grès, au nord, pour aller former, au pied du socle, le socle du gisement de houille de Tkwibouli, et disparaître, sous la houille, sous le massif de l'arête, en plongeant ici (fig. 3).

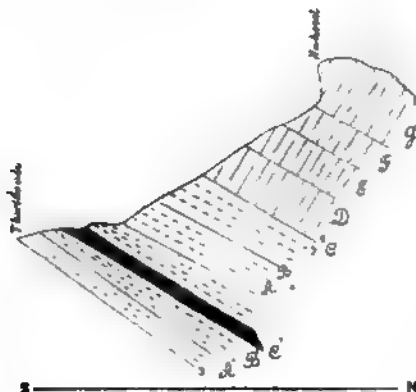
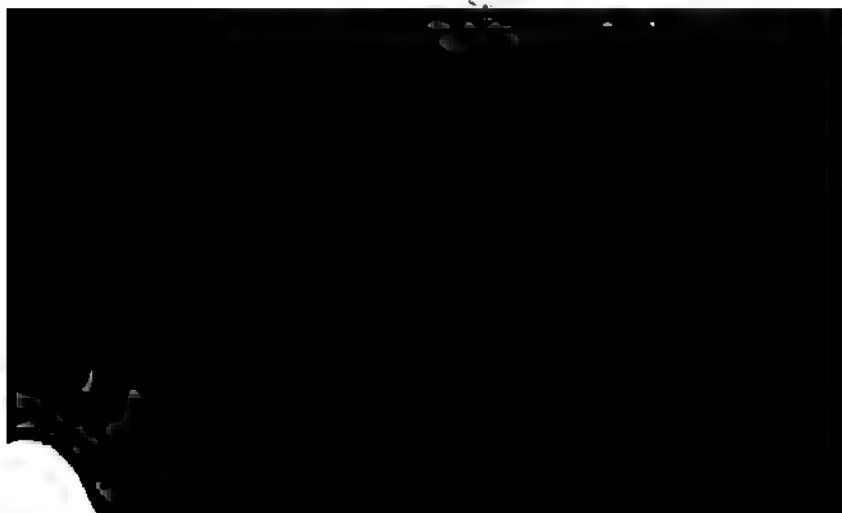


Fig. 3.

Les gisements de houille de Tkwibouli n'étaient d'abord connus, dans toute leur épaisseur, que dans la colline Ougrébi à l'est, dans le Samtchréli ou Kédour, où, dit-on, on exploitait le fer oligiste contenu dans la masse de la houille. L'épaisseur des couches de charbon, avec le schiste carbonifère et le grès, est d'environ 20 m. (fig. 4). Parmi les restes végétaux



trouvés dans les formations oolithiques de Stonesfield, et des *Coniferae* déterminables.

Les analyses comparatives suivantes de Hauer, tirées de l'ouvrage L. Favre, montrent la nature de la houille de Tkwibouli:

	Tkwibouli.	Grossau.	Gresten.	Hinterholz.	
Eau	1,9	1,3	1,1	—	%
Cendres	8,5	10,1	3,9	6,5	
Coke		57,8	66,1	66,3	
Unités calorifiques	62,40	55,75	65,57	63,33	

La coupe 4 montre la corrélation et la disposition des couches de charbon et des roches encaissantes.

Nous avons dit plus haut que les schistes liasiques plissés, qui supportent le mur du gisement de Tkwiboul, plongent vers le nord, en paraissant sous la montagne Nakéral. La pente sud de l'arête est formée, dans l'ordre ascendant, des roches suivantes (fig. 3):

- A' — Schistes liasiques.
- B' — Grès.
- C' — Charbon.

Au grès sont superposés:

- A — Conglomérats granitiques.
- B — Argiles micacées, grès bigarrés et sables.
- C — Argiles calcarifères avec rares intercalations de calcaire.
- D — Calcaires dolomitiques d'une puissance atteignant 20 m., contenant de rares *Terebratula Moutoniana* d'Orb.
- E — Alternance de calcaires, grès et dolomies, intercalés parfois de minces couches de houille, et contenant de petites *Nerinea* et *Caprotina* etc.
- F' — Calcaire semi-cristallin, semblable à celui de Koutaïs, partiellement dolomisé, à *Caprotina ammonia* et rares *Terebratula Moutoniana* d'Orb.
- G — Forme la crête de l'arête qui atteint 1,237 m. d'altitude absolue.

Les roches F' et G ont ensemble une puissance d'environ 24 mètres.

.

:

|

.

.....
.....
.....
.....

.

.

.

●

.

.

.

.

XXVI

DE LA STATION MIKHAÏLOWO,

PAR

Borjom et Abas-Touman, à la station Rion.

PAR

A. KONCHIN.

Itinéraire: Station Mikhaïlowo. Vallée de la rivière Koura. Arête du Souram. Arête Akhaltsikho-Imérétinsky. Gorge de Borjom. Plateau de Borjom. Eaux minérales de Borjom.

Le rameau de Borjom du chemin de fer du Transcaucase tourne, pied du Souram, de Mikhaïlowo au SW pour se diriger, le long de la vallée de la Koura, vers Borjom. Sur le parcours entre le Souram et la station Mikhaïlowo on aperçoit le profil complet des dépôts créacés. D'abord ce sont des calcaires et des marnes friables du gault à *Protina Lonsdalei* et *Ostrea Couloni* qui affleurent, puis des grès marneux du céno manien, enfin des argiles feuilletées du sénonien à *Verites albogalerus*, *Ananchites ovatus*, *Inoceramus Curieri*, disparaissant près de Mikhaïlowo sous des dépôts marneux sarmatiques.

Entre Mikhaïlowo et Borjom, la voie ferrée longe pendant plusieurs verstes la vallée alluviale de la Koura; ensuite elle entre dans la profonde gorge rocheuse que la Koura s'est creusée à travers les rochers sud de l'arête Akhaltsikho-Imérétinsky. La gorge montre des roches éocènes fortement redressées, déchirées dans diverses directions, renfermant *Nummulites laevigata*, *Crassatella tumida*, *Ostrea beliciana* etc. Les roches qui y affleurent sont des grès argileux, des marnes et des argiles grises, accompagnés d'argiles siliceuses et de tufs, souvent de couleur rosée, rouge ou verte. Toutes ces roches sont nettement stratifiées, intercalées en concordance de nappes de tuf an-

ésitique dont la structure est tantôt à gros grain, tantôt à fin grain. Ça et là les roches andésitiques s'étalent en dykes.

Le plateau de Borjom est formé par une étroite coulée andésitique qui est venue recouvrir, dans le triangle entre le Borjomka, Tchornaïa et Koura, les dépôts sédimentaires. Ces rivières se sont creusé de profondes gorges aux bords de la lave. Le mouvement de la lave a été arrêté, selon toute apparence, par le relief de l'arête Akhaltsikho-Imérétinsky, par suite de quoi il n'y a pas de lave de l'autre côté de la Koura et on n'y voit affleurer



Laves
andésitiques.

Roches détri-
tiques de la
lave andési-
tique.

Marnes, argi-
les et grès oli-
gocènes.

Tufs
sitig

volcanique Akhalkalak, parsemé de volcans éteints, de lacs de
es et d'autres traces de l'activité volcanique.

raire: Gorge d'Atskhour de la rivière Koura. Vallon d'Akhalt-
sikh. Arête Akhaltsikho-Imérétinsky. Plateau d'Akhalka-
lak. Gorge de la rivière Poskhovtchaï. Gorge d'Abas-Tou-
man. Eaux minérales.

De Borjom la route remonte le long de la rivière Koura jusqu'à
l'union avec la rivière Poskhovtchaï. L'étroite et profonde gorge
est une série de roches de l'éocène moyen: grès argileux très cal-
caires et calcaires jaunâtres ou brunâtres. En dehors de *Nummu-
laerigata* et *Crassatella tumida* on y rencontre *Crassatella sul-*
Venus incrassata, *Turritella aedita* etc. En plusieurs endroits
les roches sont traversées par des dykes d'andésite, verticaux ou for-
més inclinés.

A Akhaltsikh la série des grès éocènes recouvre une assise d'ar-
schisteuses d'un gris foncé et de marnes de l'éocène supérieur à
celles de *Meletta sardinites*, *Zeus colchicus* etc. De ces roches sour-
tent des eaux minérales du type de Guniadi Janos, contenant du sel
halber.

Les couches de l'éocène supérieur à l'extrémité nord du vallon
d'Akhaltsikh, c'est-à-dire au versant sud de l'arête Akhaltsikho-Iméré-
ty, sont recouvertes en discordance par des grès marneux oligo-
cènes, par places très ferrugineux, à *Cardium aralense*, *Isocardia*
sa, *Tellina Benedeni* etc.

L'extrémité sud du vallon d'Akhaltsikh est cachée sous des nappes
de puissantes coulées de lave descendant dans le bassin d'Akhaltsik
haut du plateau volcanique d'Akhalkalak, qui atteint en plusieurs
points 10000 pieds d'altitude absolue.

Une de ces nappes de lave, Pirsagat, s'observe, à 8000 pied au-
dessus du niveau de la mer, dans l'angle formé par la jonction des ri-
vières Kobliantcha et Abastoumanka avec la Poskhovtchaï. Une autre
nappe, Toutadjwari, à 4600 pieds de hauteur absolue, occupe l'angle
formé, entre le confluent des rivières Abastoumanka et Poskhovtchaï.
De cette manière l'Abastoumanka traverse dans son cours inférieur.
Là son entrée dans la gorge à eaux minérales, des dépôts fragmen-
taires de roches volcaniques.

La gorge d'Abas-Touman croise la stratification des marnes et grès
oligocènes, intercalés çà et là par des nappes d'andésite augitique et am-
phibolique. De puissants dykes andésitiques se voient à l'entrée dans
la gorge, au coin formé par le confluent de la Kourtskhana avec l'Abas-
toumanka. Un autre affleurement d'andésite, plus puissant encore, s'ob-
serve au milieu de la gorge, là où de nombreuses fissures entokinéti-
ques recoupant le dyke andésitique, livrent passage à des eaux miné-
rales chaudes.

Le mur et le toit des roches andésitiques sont formés de m
grès schisteux de diverses couleurs et d'une grande dureté. g
métamorphisme que leur ont fait subir les roches andésitiques. p
tres probablement sous l'eau à l'époque éocène. On peut sa
dykes andésitiques vers le haut, sur les deux pentes de la gorge
Touman, jusqu'à la crête de l'Idsouiouk d'une part, jusqu'à
Tsotsol d'autre part.

Itinéraire: Cours supérieur de la rivière Abastoumanka. F
karsky. Eaux minérales de Zékar. Gorge de la g
vière Rion.

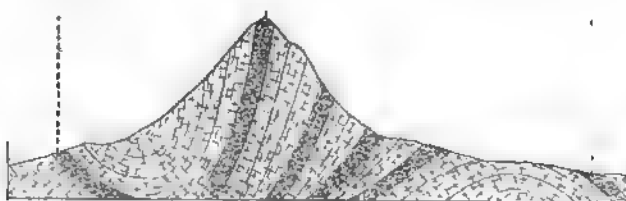
A partir des sources minérales d'Abas-Touman, la route s
vers le haut de la gorge par une série de roches marneuses et
schisteux, tant éocènes qu'oligocènes. Dans la partie moyen
gorge ces roches sont soulevées en pli anticlinal. La montée
Zékarsky commence près du confluent de l'Olsbiri et de l'A
manka. En deux points se montrent de puissants dykes d'andes
au cours inférieur de l'Olsbiri, forment une porte gigantesque, appe
son aspect pittoresque „Porte d'enchantement“ (Vorota otchar

Sources minérales
de Zékar.

Arête de Zékar.

Sources mine
d'Abas-Toum

N



sitiques, grès tufeux et argiles, brèches et conglomérats. Les versants colorés et les marnes font souvent défaut. Ces roches offrant peu de résistance aux forces érosives, les torrents en charrient des masses considérables dans la vallée de la r. Abastoumanka. En certains rares points on observe des affleurements typiques de dykes d'andésite augitique présentant une séparation en colonnes prismatiques.

Les roches du même âge et de la même nature pétrographique sont rencontrées à la descente du faite aux eaux minérales de Zékarsk. Au pied de la montagne, dans la gorge de la rivière Kerchawéti, affleurent de puissantes roches andésitiques dont les fissures entokinétiques donnent passage aux eaux minérales chaudes de la même composition chimique que celles d'Abastouman, mais d'une température plus basse de 10°.

Suivant le cours de la rivière Khanitskali, la route traverse une gorge creusée dans des roches paléogènes. A l'approche du village de Bagdad le défilé devient plus large et prend l'aspect d'une vallée

partir de Bagdad jusqu'à la station Rion, la route traverse la vallée alluviale de la rivière Rion, occupée en partie par des jardins et vignobles, en partie boisée de belles forêts, et en partie déserte et marécageuse.

XXVII

ES ENVIRONS DE KOUTAÏS

et

**allée de la rivière Rion entre Koutaïs et l'arête
Mamisson.**

PAR
SIMONOVITCH.

Bibliographie.

- . Reise durch verschiedene Provinzen des russischen Reichs.
1771—76, St. Petersb.
- nstedt. Reise durch Russland und im caucasischen Gebirge.
1787—1791, St. Pet.
- nstedt. Reise nach Georgien und Imeretien. Von Klaproth.
1815, Berlin.
- nstedt. Beschreibung der kaukasischen Länder. Von Klaproth.
1834, Berlin.
- hardt und Parrot. Reise in die Krym und den Kaukasus.
Berlin, 1815.
- r. Voyage dans les environs du Mont Elbrous dans le Caucase
en 1829: St. Pétersbourg, 1830.
- ald. Reise auf dem Kaspischen Meere und dem Kaukasus in
den Jahren 1825—26. Stuttgart und Tübingen, 1834—37,
- s de Montpéreux. Voyage autour du Caucase et en Crimée.
Paris, 1839—43.
- Reise durch Russland und den kaukasischen Isthmus. Stuttg. u.
Tübingen, 1842.
- aire de Hell. Les steppes de la mer Caspienne, le Caucase etc.
Paris, 1843—45.

armenischen und nordpersischen Gebirg
des sc. de St. Pétersb. 1859, IX).

Abich. Sur la structure et la géologie du Daghestan

Abich. Beiträge zur geologischen Kenntniss der
den kaukasischen Ländern. Tiflis, 1863.

Abich. Aperçu de mes voyages en Transcaucasie
la soc. des natural. de Moscou, 1865).

Abich. Zur Geologie des südöstlichen Kaukasus
tirés des Bullet. de l'Acad. Imp. d. sc. d.

Abich. Etudes sur les glaciers actuels et anciens
1870.

Abich. Bemerkungen über die Geröll- und Trümmer
der Gletscherzeit im Kaukasus (Mémoires
tirés des Bull. de l'Acad. Imp. d. sc. d.

Trestreld. Travels in the central Caucasus and
autres oeuvres du même auteur.

Abich. Ueber die Lage der Schneegrenze und die
genwart im Kaukasus (Bull. de l'Acad. Imp. d. sc. d.
tersbourg, t. XXIV).

Stebnitsky. Sur l'élévation de la ligne des neiges
caucase (Bull. de la Soc. Imp. russe de géo.

Stebnitsky. Observations sur l'extension des glaciers
(Bull. de la Soc. Imp. russe de géo.
Caucase, t. V).

Dinik. Les glaciers anciens et actuels du Caucase
Soc. Imp. Russe de Géographie, section de géo.

Growé. Le Caucase froid. 1881, St. Pétersbourg.

Favre. Recherches géologiques dans la partie caucasienn
du Caucase. Genève, 1875.

Matériaux pour la géologie du Caucase,
l'Admin. min. du Caucase avec nomb.

du nord, au Petit Caucase, au Daghestan et à la presqu'île d'Ancheron.

witch et Sorokin. Carte géologique d'une partie du gouvernement de Koutaïs avec texte explicatif, édit. de l'Admin. min. du Caucase. 1887, Tiflis.

witch. Classification de la craie du Caucase. Travaux du VI Congrès des naturalistes et médecins. St. Pétersbourg, 1879.

Isch. Sur la faune des dépôts crétacés dans les vallées des rivières Assa et Kambilavka etc. St. Pétersbourg, 1893.

topographiques, une de 1 verste, une autre de 5 verstes, publiées par la Section topographique du Caucase de l'Etat-Major.

géologiques, jointes aux „Matériaux pour la géologie du Caucase“. 1873—95.

ovitch et Sorokin. Carte géologique d'une partie du gouv. de Koutaïs. 1887.

Carte géologique de la partie centrale du Caucase, jointe à ses „Recherches géologiques dans la partie centrale de la chaîne du Caucase“. 1875.

stranzew. A travers la chaîne principale du Caucase. Explorations géologiques pour le chemin de fer projeté à travers l'arête Arkhatsky, faites entre Wladikavkaz et Tiflis. Compte rendu de l'Administration des chemins de fer de la Couronne. St. Pétersbourg, 1896.

En que le profil Koutaïs-Mamisson soit compréhensible sans ex-
s secondaires dans les défilés latéraux, nous nous permettons
e quelques observations sur l'ensemble de la géologie du Cau-

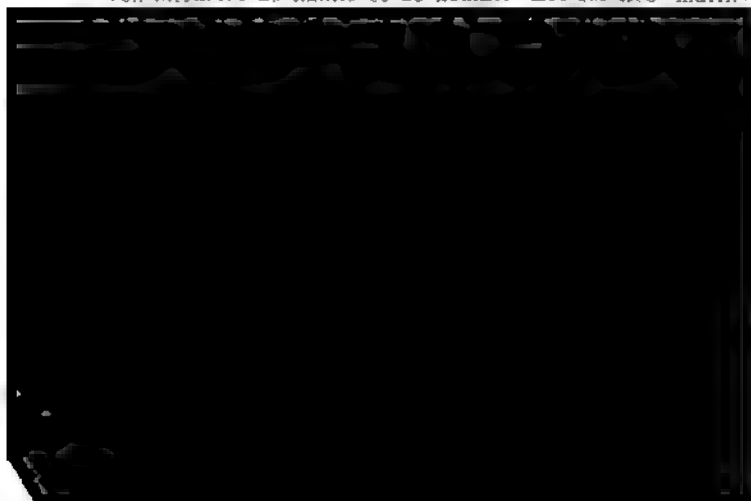
s roches cristallines qui, on le sait, jouent un rôle important dans
position de la chaîne du Caucase, suivent une direction géné-
NW—ESE. S'étendant en bande large de 30 kilomètres sur le
n de l'Elbrous et servant de base au cône de l'Elbrous et aux
mésozoïques, elles constituent la chaîne centrale. La largeur de
nde diminue vers l'est sans que toutefois, sur un parcours de
omètres, la hauteur de la chaîne ne devienne moindre: aucun
s n'a moins de 3000 mètres d'altitude. L'axe centrale de la
formée par du granite, s'abaisse rapidement dans la pente sud
partie supérieure des vallées de l'Ingour et de la Rion. Les
cristallins et les gneiss disparaissent sous le granite où ils re-
t des dépôts plus récents (dislocation renversée), alors que sur
e nord ils se voient normalement stratifiés sur le granite, for-
a même temps une bande élevée, très favorable au développement
ciers. A l'est du Mont Adaï-khokh (Mont de Dieu, point du croi-
de la chaîne principale et de la chaîne latérale) les roches
nes, rejetées sur la pente du nord, cessent de former la ligne
age des eaux; bien que leur hauteur soit toujours encore con-

aidérable, elles diminuent rapidement en largeur pour disparaître à l'est de la vallée de la Terek.

Un autre nœud cristallin, principalement du granite—ement de la syénite, est situé vers le sud de celui dont nous parlons; il forme le massif de l'arête Meskhisky, ainsi que occidentale, connue sous le nom de Satsérétlo. Se dirigeant SW, il sépare les bassins de la Rion et de la Koura, c'est-à-dire les bassins de la Mer Noire et de la Caspienne. Il est entouré faiblement inclinées de dépôts secondaires et tertiaires.

„Des schistes argileux anciens s'étendent avec une certaine considérable vers le sud des roches cristallines. Ces schistes ardoisiers, dépourvus de fossiles ou n'en contenant qu'une faible plongeant, au flanc sud de l'arête (habituellement vers NE) les schistes cristallins et forment eux-mêmes des montagnes et le flanc nord, au contraire, ils apparaissent en couches au milieu des roches cristallines. *Bythotrephes* Hall., le seul fossile que l'on trouve dans les schistes argileux, indique le Miocène.

Au flanc sud viennent directement se rattacher à ces schistes argileux et des grès houillifères qui appartiennent au Lias et en partie dogger. Dans ces roches, surtout dans les bordonnées aux schistes liasiques, on trouve, outre des formations jurassiques, quantité de blocs de „schistes argileux” de la section inférieure du Jura, bien exprimée aux deux pentes, soit un dépôt marin littoral, soit un dépôt lacustre ou fluvial et consiste en grès ou en marnes. Les couches, généralement riches en restes organiques, ne renferment que des débris de plantes marines, étudiées déjà par Goeppert et rapportées par lui à *rophyllum caucasicum* Ab., *Pt. Abichianum* Goepp., *Pecopteris* Phill., *Zamites* sp., *Coniferae* etc.). De plus on y trouve de considérables de lignite et de houille. Les fossiles marins



aris Ag.). Au versant nord, au contraire, elle est puissante et une chaîne élevée. On y distingue, de bas en haut, les dépôts : calcaires à fossiles bathoniens et calloviens (*Parkinsonia masoni* Sow., *Macrocephalites macrocephalus* Schlot., *Rhynchonella varians* Schlot.); calcaire à crinoïdes; oolithe ferrugineuse à *Ammonites hastatus* Blain., *Cosmoceras Jason* Rein., *Harpoceras* d'Orb., *Peltoceras athleta* Phill., *Stephanoceras coronatum*; calcaires siliceux à *Cidaris florigemma* Münster.; calcaires siliceux à *Nerinea* et *Diceras*; calcaires à *Pteroceras*.

La puissance de ces calcaires, par ex. dans la vallée de l'Ardon, est pour le moins 800 mètres.

Le système crétacé, très puissant au Caucase, est superposé au sud et nord à la section supérieure du jura, tandis qu'au versant sud il repose presque partout sur la section inférieure du jura et même sur les granites.

La coupe la plus instructive du système se voit près de Kislowodsk. L'étage néocomien commence par des calcaires et marnes à *Ammonites pseudoelegans* d'Orb., *Astarte neocomiensis* d'Orb., *Ostrea masoni* Deffr.; puis viennent des oolithes ferrugineuses et des grès à *Belemnitella minima* Zitt., *Cardium Roulinianum* d'Orb., *Ammonia alaeformis* Park. *Tr. Daedalea* Park. Au-dessus de ces grès, d'une épaisseur totale jusqu'à 350 m., s'élèvent en saillie des calcaires blanc grisâtre d'une puissance, près de Kislowodsk, de 200 mètres, correspondant à la craie blanche à *Inoceramus Crispi* Mont., *Hydiscus Baeri* Sim. et *Ananchytes*.

Les dépôts crétacés du versant sud offrent un tout autre caractère. L'étage néocomien, autant que nous le sachions, n'y est pas exprimé (géologiquement) d'une manière nette. Les calcaires et dolomies à *Ammonites* (*Trequema*) *ammonia* d'Orb., *Capr. Lonsdalei* d'Orb., sont à la base du gault en formant l'horizon inférieur à ruisseler, correspondant à l'étage urgonien. Les calcaires urgoniens qui jouent un rôle important dans l'orographie du versant sud, forment des chaînes à parois escarpées dont ils constituent même les sommets importants atteignant parfois l'altitude des Alpes. En dessus viennent les calcaires, marnes et grès verts du gault, renfermant *Ancyloceras heronianum* d'Orb., *Scaphites Irani* d'Orb., *Phylloceras Velleri* Mich., *Belemnitella minima* Ziet., *B. semicanaliculata* Bl., *Ostrea masoni* Deffr., *Haploceras Beudanti* Brug., *Rhynchonella lineolata* L., *Terebratulula Moutoniana* d'Orb. etc. La section supérieure crétacée présente des calcaires à noyaux de silex et *Ananchytes* Lam. etc., et des marnes à *Inoceramus labiatus* Lam. etc. Les nummulitiques qui, on le sait, manquent au versant nord, sont très développées au versant sud où ils n'apparaissent qu'en bandes étroites, dans les vallées des rivières Tskheniss-tskhala et Rion, dans les marnes schisteuses à *Nummulites Murchisoni* Brün., *N. Biarritensis* d'Arch., *Orbitolites discus* Bert. etc. Par contre les dépôts éocènes sont très puissants au versant sud, notamment les couches

sarmatiques qui bordent le bassin de la Mingrétie, occupent les ondulées de la Kartalinie, de la Kakhétie et le plateau et séparent les profonds golfes des régions Letchkhout et Rouches, riches en fossiles (*Tapes gregaria* Port., *Cardium Eichw.* etc.) sont fortement disloquées. Les couches nummulitiques sarmatiques sont séparées par un étage, appelé par les géologues du Caucase „étage à poissons“. Cet étage se compose de marnes, d'argiles et de marnes friables et contient, avec *Melchites*, *Lamna*, *Otodus* etc., etc., d'énormes gisements de manganèse.

Les grandes éruptions volcaniques ont eu lieu au commencement de la période tertiaire ou au commencement de la période quaternaire. Leur influence sur le soulèvement de la chaîne n'a été que locale. Le cône de l'Elbrous (5,646 m.) constitué par de la quartzite, s'est élevé au milieu de roches cristallines. Les formations sédimentaires sont le moins soulevées. Le cône de l'Elbrous (5,643 m.) formé d'une andésite moins quartziteuse, s'est formé là où viennent se toucher les roches cristallines et les schistes. C'est l'endroit du plus grand resserrement de la chaîne. C'est le lieu du plus fort soulèvement des dépôts. D'autres éruptions moins importantes d'andésite, de dolérite, de basalte, ont eu lieu sur divers points de la chaîne, principalement au versant sud. La majeure partie de la lave, émergée de ces centres principaux, se sont étalées en puissantes assises de blocs.

De cette manière les structures orographiques et géologiques des deux versants de la chaîne du Caucase se présentent sous des aspects fort différents. Sur le versant nord, les dépôts mésozoïques sont déposés régulièrement, formant une série de couches vers le nord et disposées en gradins, les unes après les autres. Lorsqu'en s'éloignant de l'axe centrale, on voit apparaître suc-



tion des schistes et le plongement des couches vers le nord. C'est, à peu près constant pour les dépôts du système jurassien, on s'observe point dans le gault et les calcaires superposés, ce qui prouve que les grandes dislocations du sol ont eu lieu avant le dépôt des derniers sédiments. Mais, prenant en considération le plissement du gault et des calcaires superposés, de même que la hauteur relativement élevée qu'ils occupent sur tout le versant sud, on arrive à la conclusion que les derniers phénomènes tectoniques, lors de la formation de la chaîne du Caucase, ont été produits par des causes énergiques que celles qui ont agi avant l'époque du crétacé.

La période posttertiaire s'est manifestée au Caucase par le développement considérable de glaciers, moins fort cependant au versant nord qu'au versant sud. Des dépôts glaciaires se trouvent au cours du cours de la Rion et de l'Ingour, mais on n'en voit aucune trace à une distance plus considérable de la chaîne centrale. Par contre, le développement de dépôts glaciaires au versant nord offre des faits remarquables. Bien que les glaciers des vallées de la Malka et de la Terek ne paraissent pas avoir atteint la plaine, on voit à l'ouest, dans la Naltchik, une énorme accumulation de blocs, à l'entrée même de la plaine; dans la vallée de la Terek les blocs erratiques se trouvent à une distance de 30 verstes du pied de la chaîne. Le grand nombre de blocs andésitiques (trachytiques) témoigne qu'une partie des trachytes, si ce n'est tous, est de date plus récente que les éruptions trachytiques.

Les neiges éternelles occupent plus de 300 verstes de la longueur de la chaîne du Caucase. D'après M. Stebnitsky la hauteur moyenne de la limite des neiges serait, sur le flanc sud, de 9,600 pieds dans sa partie occidentale, de 10,600 pieds dans la partie centrale et de 11,600 pieds dans la partie orientale. Au versant nord la limite des neiges est plus élevée de 1,000 à 1,500 pieds. Au Transcaucase (Arménie) elle passe à environ 12,000 pieds. Tous ces chiffres n'indiquent que la limite moyenne des neiges et varient pour les différents points; ainsi, par exemple, il y a dans la partie de la chaîne principale traversant la Kakhétie des sommets qui s'élèvent à 12,000 pieds, c'est-à-dire au-dessus de l'altitude moyenne de la limite des neiges, et cependant, sous l'influence du voisinage de la vallée de l'Alasan, même en été, ils sont dépourvus de neige. Entre l'Elbrous et le Terek se dresse, à 395 pieds au-dessus du Kazbek, la sopka Rykh (16,918) qui est presque entièrement dénudée de neige à cause de l'extrême raideur de ses pentes etc.

Non que les névés occupent une position plus élevée au versant nord, les glaciers y descendent plus bas que sur le versant sud. La raison en est à chercher dans la structure du Caucase. En effet, au versant sud l'arête s'abaisse rapidement au-dessous du niveau des neiges éternelles, tandis qu'au versant nord la crête centrale, envoyant des arêtes latérales, se continue en de nombreux massifs élevés formant de vastes réservoirs favorables à la formation des névés. Dans

la partie ouest de la chaîne principale, les glaciers s'abaissent la limite moyenne des forêts, c'est-à-dire jusqu'à 7,000—8,000

L'accès des faîtes dépend de la limite des neiges. Ceci étant à un niveau plus abaissé à l'ouest de la chaîne qu'à passages accessibles sont plus bas dans la partie occidentale.

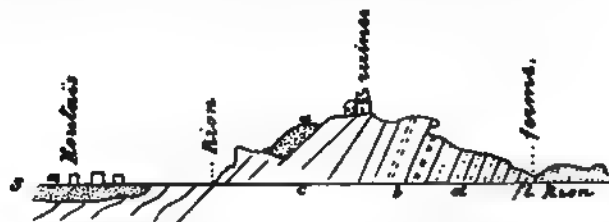


Fig. 1. — a — alluvion; b — calcaires dolomisés; c — calcaires tina; d — groupe des marnes bigarrées et des roches détr

La série des calcaires et des marnes développés dans l'ord dant le long de la rivière Krasnata, à proximité de Koutais, classée par Dubois et Abich dans le néocomien. Cepen faune semble plutôt indiquer l'appartenance de ces dépôts . Parmi les nombreux fossiles, encore imparfaitement étudiés, tingue:

Phylloceras Velledae, Mich., *Hoplites Castellanensis*, *Ancyloceras Mathcronianum* d'Orb., *Crioceras Duralianu*, *Cr. Cornuclianum* d'Orb., *Taxoceras Emericianum* d'Orb., *scaphites Irani* d'Orb., *Mac. Abichi* Sim., *Belemnites sculatus* Blainw., *Belemnitella minima* Ziet., *Rhynchonella* Phill., *Terebratula Moutoniana* d'Orb., *Tereb. Dutemplean*, *Panopaea plicata* Sow., *Plicatula inflata* Sow., *Ostrea* Deffr. (*Exogyra sinuata* var. *latissima* Deffr.) et quantité

leur, par exemple près de la station, atteint 6 à 8 mètres. Néanmoins les calcaires et marnes à *Ancyl. Matheronianum* d'Orb. s'approprient tout près de Koutaïs, recouvrant directement le calcaire à rotines que l'on voit développé dans la ville même. Plus loin le nord-ouest, à l'extrémité du faubourg (Slobodka) à l'ouest de Koutaïs, les roches du gault apparaissent déjà considérablement développées dans les rives élevées de la Bogaskourka. Les premiers affleurements, principalement des calcaires dolomitiques, se montrent à proximité de la chaussée menant au village Khoni, dans une élévation sur le coteau sud de laquelle est située la partie supérieure de Slobodka. Les calcaires dolomitiques sont immédiatement superposés aux calcaires à *Caprotina Lonsdalei* qui constituent presque tout le substratum sur lequel est bâtie la ville de Koutaïs. De beaux affleurements de ces calcaires se voient dans la ville même, des deux côtés de la Rion, près du pont, à partir duquel ils forment de nombreux affleurements sur une distance considérable vers l'aval. Vers l'amont on les voit à l'extrémité nord de la ville, sur la rive gauche, près du faubourg juif, et, sur la rive opposée, le long du chemin allant à la ferme. Les calcaires accusent un plongement général vers le SW, sous un angle d'environ 22°. Au point de la jonction de l'affluent droit peu important, la Roua, avec la Rion, ils viennent directement recouvrir la série de roches fragmentaires de l'oxfordien supérieur, d'abord des argiles bigarrées (rouges et verdâtres) qui passent bientôt à l'assise fragmentaire, tantôt des grès, tantôt des conglomérats et des brèches. Les argiles rouges, assez répandues aux alentours de Koutaïs, affleurent dans les deux rives élevées de la Roua, au-dessus et au-dessous du pont, ainsi que sur la pente douce de la rive droite de la Rion où elles sont d'ailleurs le plus souvent recouvertes par les alluvions de la Rion. Leur couleur est le plus souvent rouge de brique, parfois rougeâtre ou vert clair. Les couches ne présentent pas de stratification marquée et ce n'est qu'en quelques rares endroits que l'on peut observer un plongement, en général concordant avec celui des roches supérieures et sous-jacentes. En suivant le cours de la Roua vers l'amont, on voit bientôt les conglomérats et les brèches perdre leur couleur rougeâtre. En même temps apparaissent des variations à grain plus fin, correspondant aux grès sous-jacents. A divers niveaux on rencontre, dans les dépôts peu considérables de ces grès, des accumulations (nids) de couches interstratifiées de charbon. De plus, ces grès renferment par places des débris silicifiés et carbonisés de troncs et de branches, parfois des empreintes de *Pterophyllum caucasicum*. Il est facile de reconnaître qu'à mesure que l'on s'approche du village Djigoro, la série des grès à *Pterophyllum caucasicum* vient être remplacée par de puissants dépôts de schistes liasiques. Comme ailleurs, même ici, les schistes alternent dans les horizons supérieurs avec des grès. Les schistes, ainsi que les grès subordonnés, renferment des nodules et des lits peu considérables de pyrite; dans les schistes on rencontre, de plus, de minces couches intercalées de charbon luisant.

Sur toute l'étendue, à partir des abords de Koutaï, jusqu'au village Opourtchkhéti, et même un peu plus loin, presque partout des affleurements d'andésites, par plus rarement teschénites, traversant non-seulement même les roches plus récentes. Ainsi, au faubourg Jonéti on trouve, sur les deux rives de la Rion, de l'andésite au milieu des roches fragmentaires de l'oxfordien. Plus loin au nord, l'andésite traverse les schistes. Sur la rive droite, en aval du village Djimistoro (à 10 km. au nord de Koutaï). En s'approchant ensuite du village Jonéti, on trouve encore plusieurs affleurements de roches cristallines de l'andésite augitique. Un peu au-dessus du village, sur la chaussée, il y en a, entre autres, un affleurement qui sert à la séparation en boules. La surface de la roche est saignée et argileuse, permet facilement de reconnaître les lames concentriques rebondies de ces boules. Pour les teschénites, ses affleurements se trouvent principalement au village Opourtchkhéti, entre les schistes liasiques développés en ce lieu. D'après l'aspect extérieur on en distingue deux variétés: l'une blanche, tachetée de petites taches verdâtres; l'autre, plus foncée, parfois presque noire, et celles d'un noir verdâtre dont elle est pétrie. Presque toute la variété claire semble prédominer. Les deux variétés tendent à se diviser en dalles. Il est à remarquer que la roche est souvent masquée par la végétation et les alluvions, surtout dans les parties nord du village.

Les schistes liasiques, comme nous l'avons dit, sont au nord du village Jonéti un plongement inverse vers le sud. Plus loin réapparaissent les mêmes roches, mais dans un plongement dans la direction opposée. A la 16-me



Fig. 2 — 1. Dépôts tertiaires. 2. Dépôts crétacés. 3. Dépôts jurassiques. 4. Schistes paléozoïques. 5. Schistes cristallins. 6. Granites, syénites, gneiss, granulite.

friables, se reliant, par des transitions insensibles, d'autre part aux brèches et conglomérats, se montent en assises stratifiées, traversées par des fissures dont la direction répond toujours plus ou moins aux divisions de la

Les diabases, développées en de nombreux points, présentent ordinairement des variétés à grain fin. Leur structure est parfois porphyritique, à cause de la présence de grains de plagioclase gris ou verdâtre. Elles sont traversées par un système de fissures qui leur font prendre un aspect polyèdre. La direction de ces divisions, généralement s'y conserve sur des distances considérables. La séparation distinctement exprimée s'oriente partout dans le sens de la direction des grès; ainsi, par exemple à la 18-me verst, 10 h. avec plongement SW 4 h. $\angle 83^\circ$. La séparation se dirige NE 3,5 h., plongeant SE 9,5 h. sous un angle de 74°. Au nord du village Namakhowani, la séparation de la direction NW 9 h., avec plongement SW 3 h. $\angle 74^\circ$.

Concernant le mode de gisement des diabases, on voit que partout elles apparaissent exclusivement en nappes ou au moins avec les grès voisins, auxquels elles sont associées avec des conglomérats, brèches et tufs diabasiques, de structure et de composition variées.

A juger d'après les affleurements le long de la Rive et Opourtchkhéti, et même 4 verstes au-delà, l'oxfordien est presque exclusivement représenté par des grès; les schistes de diabases avec leurs roches alliées, tufs et brèches sont près du faubourg juif sur la rive gauche de la Rive, près de Ghéloti et Koursébi. Encore plus à l'amont, 10 verstes, apparaissent, avec des couches de tufs, des grès, jusqu'à Twichi, nous rencontrons une série d'affleurements de grès, de tufs, de brèches et de diabases, d'a

ici, outre les tufs et grès alternants et la diabase, viennent se joindre des roches, dont l'aspect et la composition rappelle le schalstein. Plus loin, nous retrouvons sur la Rion l'alternance de grès et de tufs accompagnés de nappes de diabases. Les brèches commencent aussi à apparaître.

Les grès venant après les diabases montrent d'abord un plongement vers le nord-ouest, mais au-delà d'un petit affluent droit de la Rion (19-me verste), près du pont, ils accusent un plongement inverse vers le sud-ouest. Un peu plus loin (20-me verste) on rencontre une couche intéressante du tuf diabasique qui représente déjà, proprement, une transition à la brèche et qui contient, à titre de mélange, une quantité considérable de cristaux d'épidote. Sur la même 20-me verste, on peut observer plus loin, dans plusieurs affleurements le long de la chaussée, l'alternance des grès; tufs, brèches et diabases. Le plongement général des grès et tufs, développés au sud de Namakhowani, se dirige NW 11,5 h., sous un angle de 40 à 45°, tandis que la direction des tufs, habituellement moins visible, suit une direction inverse, SW 3,5 h. sous un angle de 73°.

Entre Namakhowani et Twéchi, où la série complète des roches oxfordiennes supérieures va se terminer, on observe la même alternance des grès, brèches, tufs et diabases qu'avant. Plus loin viennent se joindre, alternant avec ces roches, des couches d'un calcaire cristallin blanc de neige (marbre), dont les cavités et les fissures sont généralement remplies, avec des druses de cristaux, d'un spath calcaire généralement violacé. L'épaisseur totale de cette série de roches ne dépasse généralement pas 20 mètres. A une certaine distance de là réapparaissent les grès, tufs, brèches et diabases qu'on a vus plus tôt.

Sur tout l'espace, à commencer à peu près depuis Koutaïs jusqu'à Namakhowani, et 9 verstes au-delà, le défilé étroit, relativement très profond, de la Rion est formé de hauts rochers escarpés, souvent verticaux, tantôt de schistes liasiques, tantôt de sédiments oxfordiens, tantôt de roches massives. Au point où du côté gauche la large vallée de la rivière Lekhi-doria vient déboucher dans la gorge, les hauteurs de la rive gauche de la Rion reculent loin vers l'est, faisant place à une large vallée ondulée. Plus loin, au nord, les hauteurs de la rive gauche redeviennent plus élevées, mais sans atteindre leur première altitude. La rive droite au contraire, également haute sur toute cette longueur, ne devient plus basse qu'en s'approchant du village Mekwéna où les montagnes s'éloignent quelque peu vers l'ouest, descendant en gradins doucement inclinés vers le lit de la Rion.

Dans le voisinage du village Mekwéna nous rencontrons pour la première fois des blocs de calcaire à *Caprotines*, amenés sans doute par des glissements des hauteurs situées vers le nord, le Khvamli et son rameau est, le Twichiss-Kldé. Aux environs de Mekwéna les schistes de l'oxfordien supérieur ont subi une rupture anticlinale.

A deux verstes de là, la gorge redevient étroite passant entre des rochers abrupts de l'oxfordien supérieur qui se dressent par places

surtout du côté droit, mais aux monts Twichiss et passe brusquement à un défilé très étroit, formé de calcaires urgoniens de ces deux montagnes, puis par le crétacé supérieur. La gorge garde cet aspect jusqu'au-delà duquel, après un brusque détour vers l'est, elle se dilate ou moins considérablement.

La série complète des roches fragmentaires du gault se termine au village Twichiss-Kldé par une série d'argilles garrées. Les argiles rouges y prédominent de même montrant les mêmes particularités que dans les argilles de la rivière Roua. Les couches de ces argiles sont recouvertes successivement par les calcaires à *Cap* seuls le versant sud du Twichiss et de l'Orkhwiss. L'on s'approche du village Lakhéti, le calcaire à *Cap* a une teinte plus foncée. Un peu au-dessus du point où le défilé formé par les montagnes Twichiss et Orkhwiss est remplacé par des calcaires d'un blanc blanchâtre fragiles, alternant avec des marnes friables, verdâtres bleuâtres; tous les deux plongent NE \angle 35°. Ces marnes offrent une faune assez riche, identique avec celles du gault de la rivière Krasnaïa. On y trouve *Ancyloceras Matheronianum* d'Orb., *Macroscaphites Belemnitella semicanaliculata* Blain.; dans les marnes *Moutoniana* d'Orb., *Belemnitella minima* Ziet. Les fragments du gault se trouvent sur la rive droite de la rivière Lakhépis-mta, à l'est du village Lakhéti. Les calcaires relativement peu développés (500 pieds), passent bien au compact blanc grisâtre du crétacé supérieur sans quelques inclusions siliceuses. Ces inclusions, de nombreuses, acquièrent bientôt un développement considérable soit en nids soit le plus souvent en lits en

du sud-est du village Gwérichi, à l'endroit où la rivière Gwériguélé tombe dans la Rion, la gorge fait un brusque coude vers le sud-est de sorte que la direction de la Rion égale à peu près celle des pentes du crétacé supérieur, développés dans cette localité. La ri-

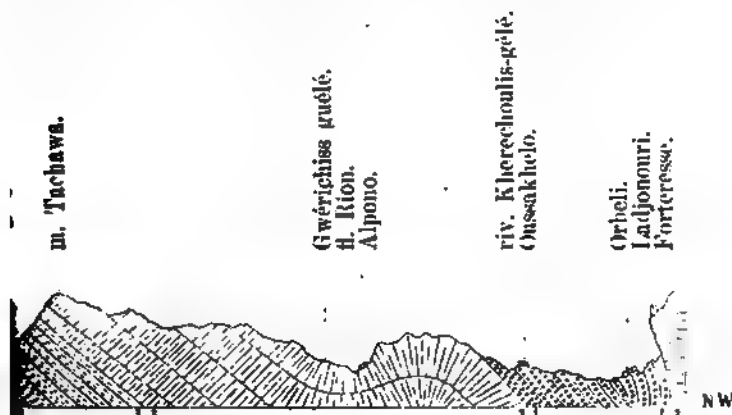


Fig. 3. — 1. Dépôts tertiaires. 2. Dépôts crétacés. 3. Dépôts jurassiques.

profitant du creux de la synclinale qui passe par là, a enlevé une partie considérable du versant sud de l'anticlinale de Tchoukour. Les coupes jointes expliquent la structure des alentours (fig. 3, 4). Il nous reste à indiquer un fait curieux que l'on peut observer sur les points entre les villages Gwérichi et Alpono. De part et



Fig. 4. — 2. Dépôts crétacés. 3. Dépôts jurassiques.

de la rivière, on rencontre assez souvent, dans les affleurements de la partie érodée du pli, tout un système de plis extrêmement redressés, différemment rejetés, allant transversalement à la direction du pli principal de Tchoukour. Les plus caractéristiques

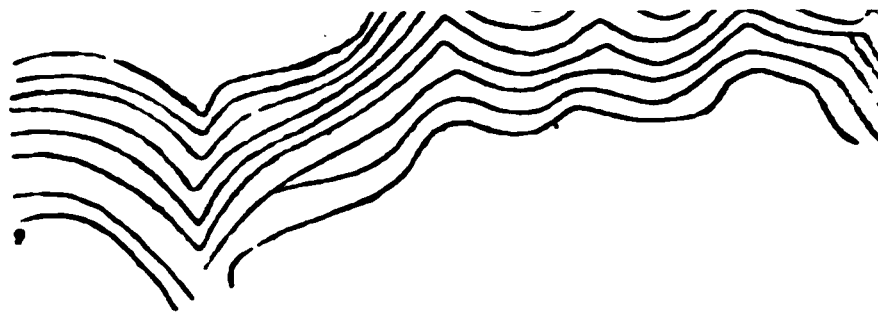


Fig. 5.

Nous avons dit plus haut que le pli anticlinal s'étend jusqu'à la rivière Ladjonouri. En effet, à la jonction avec la Rion, on aperçoit dans les deux rives des calcaires blancs et gris extrêmement compacts dont la structure normale est masquée par des fentes et une fausse rencontre, comme d'ailleurs partout dans ces calcaires des nodules siliceuses rouges ou grises. Les fossiles (Ammonites) y sont très rares. A l'embouchure de la Ladjonouri les calcaires crétacés supérieurs plongent vers le sud. De là, ils continuent avec le même plongement, à une altitude absolue comprise à peu près au milieu entre Alpono et Oussakhélo. Ensuite, tournant vers le nord, à Oussakhélo, ils plongent, dans le sens inverse, vers le sud, ainsi la continuation de l'anticlinale de Tchloukhovskaya. La partie crétacée de la voûte va se prolonger, le long des régions Gardia, Oudobno et Saïrmo. Fortement érodée dans la dernière région, les calcaires s'y dessinent dans les formes fantastiques.

Près du village Tchwichi les calcaires crétacés sont remplacés par une série de marnes de l'horizon nummulitique. Elles ont l'aspect de calcaires d'un blanc grisâtre ou d'un gris verdâtre, les marnes sableuses à *Nummulites intermedia* d'Arch. et à *pyracea* d'Arch. etc. Les formations nummulitiques sont très développées dans les vallées et les plaines.

aux à *Tapes gregaria* etc. de l'étage sarmatique. Ces calcaires, caractérisés par des formes typiques de l'étage sarmatique, ont leur grand développement dans les environs des villages Sarméli, Salalouri, Khimchi et Krikhi; ce sont eux aussi qui remplissent le synclinal des dépôts crétacés de cette région, pli que l'on peut suivre depuis la vallée de la rivière Tskhéniss-tskhali, vers l'est, jusqu'à la vallée de la Rion.

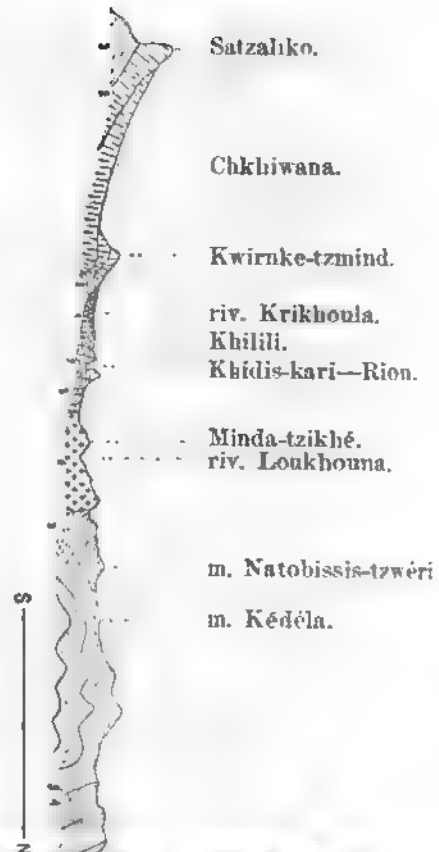
Les dépôts sarmatiques sont en général développés sur la Rion, à l'est de sa jonction avec la Khotéoura. Dans la direction ouest ils disparaissent pour la dernière fois dans les environs du village Khinchi. Comme partout où ils se montrent, ce sont des grès calcarifères de couleur grise, passant à des variétés à gros grain et, partiellement, à des conglomérats. Les fossiles y sont assez fréquents; le plus souvent on rencontre *Solen subfragilis* Eichw., *Cardium obsoletum* Eichw., *Tapes gregaria* Part.

Les grès calcarifères sarmatiques supportent une assise de calcaires blancs qui passent à des accumulations continues de valves de corail, cimentées par une matière calcareuse en une roche très compacte (falun). Les principales formes composant cette roche sont: *Tapes gregaria* Part., *Cardium obsoletum* Eichw., *Macra Podolica* Eichw. etc.

Les dépôts sarmatiques, peu puissants dans ce rayon, se continuent avec le même caractère non loin vers l'est pour y disparaître. Sur cet espace ils présentent diverses accumulations de couches plus ou moins plissées. Dans le défilé de la Rion on voit succéder à ces dépôts les sédiments crétacés formant le flanc opposé du pli synclinal que nous avons parlé plus haut. Ces couches, disposées ici presque verticalement, forment près du village Tsissi un étroit et profond défilé, connu sous le nom local de Khidiss-Kori. L'ordre des dépôts est renversé; d'abord ce sont les calcaires sénoniens qui apparaissent, puis des marnes et calcaires avec empreintes de petites valves de corail sur le plan des couches, ensuite des calcaires grisâtres quelque peu argileux contenant de rares *Terebratula Montoniana* d'Orb. passant à des calcaires compacts dans lesquels sont disséminées de nombreuses inclusions siliceuses sphériques et tubulaires, enfin un calcaire jaunâtre à *Caprotina Lonsdalei* d'Orb. Toute cette série de dépôts crétacés est redressée presque verticalement (voir la fig. 6).

Après les calcaires à *Caprotina Lonsdalei* d'Orb. et *Caprotina Montoniana*, ou plutôt en dessous, viennent quelques affleurements peu remarquables, dans le lit de la rivière, de grès gris, alternant avec des couches peu épaisses de schiste argileux et de grès argileux. Les couches mentionnées plus haut, toujours encore presque verticales, sont remplacées plus loin par des grès argileux d'un gris foncé passant à tour à tour à des brèches et conglomérats à grain extraordinairement grossier. Dans ces roches-ci on trouve assez fréquemment des cavités remplies de calcédoine, avec druses de quartz et, parfois, avec spath calcaire cristallin.

Fig. 6.—1. Dépôts tertiaires, 2. Dépôts crétacés, 3. Dépôts jurassiques, 4. Schistes
syénites, gneiss, granulites. A. Diabases, mélanophyres et leur



La série de ces roches, s'étendant vers le nord-est, est interrompue par les mélaphyres dont un développement considérable s'observe dans la région du cours inférieur de la Loukhounouriss-tskhali. Les mélaphyres, se continuant vers l'amont des défilés de cette rivière et de la Sakaouri, et formant, dans la direction nord-est, les hauteurs environnantes considérables, vont disparaître sous des roches gréseuses et schistes du jura.

Aussitôt après les affleurements des mélaphyres, et en superposition directe, vient apparaître, dans les hauteurs de la pente ouest du versant de la rivière Loukhounouriss-tskhali, une série de grès argileux gris foncé, contenant des restes carbonisés de formes végétales distinctes. Le plongement général des couches de cette série se dirige vers le nord-est sous un angle de 40°. Les mêmes grès s'observent dans la gorge de la rivière voisine Santoroula, où, en amont du village Sori, ils renferment de faibles couches de lignite.

A mesure que l'on s'approche des hauteurs Natobi, on voit apparaître, au-dessus des grès carbonifères, des schistes ayant leur plus grand développement dans la vallée de la Loukhounouriss-tskhali et à la faite de partage entre cette rivière et le Sakaouri. Les schistes sont constitués par divers horizons interstratifiés de couches de grès, parfois assez épaisses. Les schistes argileux liasiques accusent un plongement général vers NE jusqu'à 30°; mais peu à peu les couches deviennent inclinées et enfin verticales. Ensuite, près des hauteurs Natobi, le plongement redevient moins intensif et puis, les couches formant le premier pli synclinal, il va se diriger dans le sens inverse, c'est-à-dire au sud. Ce phénomène se répète assez souvent, de sorte que dans la région des hauteurs Kédéla et jusqu'à l'apparition des schistes liasiques près du village Outséra, la série des schistes liasiques se trouve partout plissée.

Ces schistes s'étendent avec le même caractère au nord et au sud-est, en amont de la Rion, en constituant les faîtes considérables, connus sous le nom de Koupri, entre les rivières Loukhounouriss-tskhali et le Sakaouri. Les mélaphyres les interrompent à la jonction des rivières Rion, Djédjor, Sakaouri et, près d'Outséri, à l'embouchure de la Gomoul (voir la coupe N° 7).

Les dernières assises de mélaphyre s'allongent sur les deux rives de la Rion et de la Gomoul et, se déployant non loin vers le nord-est, sont être recouverts par des tufs diabasiques subordonnés, comme les grès qui les accompagnent, aux schistes argileux liasiques. Entre les villages Nakiéti et Outséra, les schistes et mélaphyres sont traversés par un si grand nombre de fentes et fissures que leurs affleurements ont un aspect réticulaire. Entre Outséra et le pont Glolsky, les schistes ne se rencontrent plus si souvent et au-delà du pont ils disparaissent entièrement. Plus on s'approche du village Outséra, plus on voit se développer des schistes argileux gris et gris foncé, interstratifiés d'assez épaisses couches d'un grès argileux gris jaunâtre. Les schistes qui plongent d'abord au NE sous un angle de 40°, se redres-

Fig. 7. — 3. Déjôu jurassiques. 4. Schistes paléozoïques. 5. Schistes cristallins



peu à peu dans les pentes raides de la vallée, pour devenir verticales, avec inclinaison vers le nord, dans les hauteurs Katiss-gi. Plus loin, en amont de la Rion, les schistes, redevenus un peu moins inclinés, sont recouverts des schistes argileux paléozoïques. Les derniers acquièrent un développement énorme le long de la chaîne principale, dans la région du bassin de la haute Rion.

Proprement dit, il est très difficile et même presque impossible de fixer la limite exacte des schistes liasiques et des schistes paléozoïques aux points où ils sont en contact, tant à cause de la grande ressemblance de ces deux roches, que par suite de l'absence de fossiles. Mais nous avons d'ailleurs affaire ici à des schistes paléozoïques, nous l'avons prouvé, entre autres, par la présence, à Outséri, d'eaux thermales minérales, eaux qui n'apparaissent presque exclusivement que dans la région de ces schistes-ci.

Les eaux thermales d'Outséri qui jouissent d'une grande réputation dans toute la Colchide, sourdent en plusieurs endroits dans les pentes de la gorge et au niveau de la rivière. Elles sont toutes du même type, sauf une teneur plus ou moins grande en fer et en acide carbonique. La majeure partie de ces sources déposent un travertin blanc caverneux.

Les schistes paléozoïques se développent de plus en plus à mesure que l'on s'approche des hauteurs Echma-Koura et Wéli-gdzéli. Ils renferment de rares empreintes de l'algue paléozoïque *Bythotrephes*, se divisent facilement en dalles assez considérables et contiennent parfois d'abondants cristaux de pyrite, disséminés sur le plan des schistes.

A ces schistes sont subordonnés des calcaires cristallins, parfois avec de petites inclusions et taches de houille luisante sur la surface des schistes. De plus ils renferment du quartz blanc sous forme de filons, veines et de géodes irrégulières, plus ou moins sphériques, épars dans le désordre dans la roche. Les cavités du quartz sont remplies de cristaux transparents bien formés et de druses de cristaux de roche. Comme dans la vallée de l'Indoura, le quartz est parfois recouvert d'un faible enduit de vert de cuivre et contient des inclusions de galène et de pyrite.

Les schistes paléozoïques de cette nature, avec direction W—E. existent, outre les vallées Takarguina et Kwatoucha, d'un côté la chaîne longitudinale entre la Rion supérieure et la Sakaoura, avec les sommets Boudzgori, Chéïssoura, Choda, Logoré, ce dernier de 11,160 mètres d'altitude, de l'autre côté le faite de partage entre la Tchinkhiss-tskhali et la Djédjora, avec les sommets Gueské, Dolomis-gori, Tbils et Kolats. Se continuant ensuite vers le nord-est, avec un plongement vers le nord, ces schistes vont être recouverts, sur les saillies rocheuses de la chaîne principale, par des schistes micacés qui disparaissent eux-mêmes sous les massifs granitiques de l'Eden du Tchinsoniss-tswéri, du Kirtichiss-tswéri et de l'Akhal-mta.

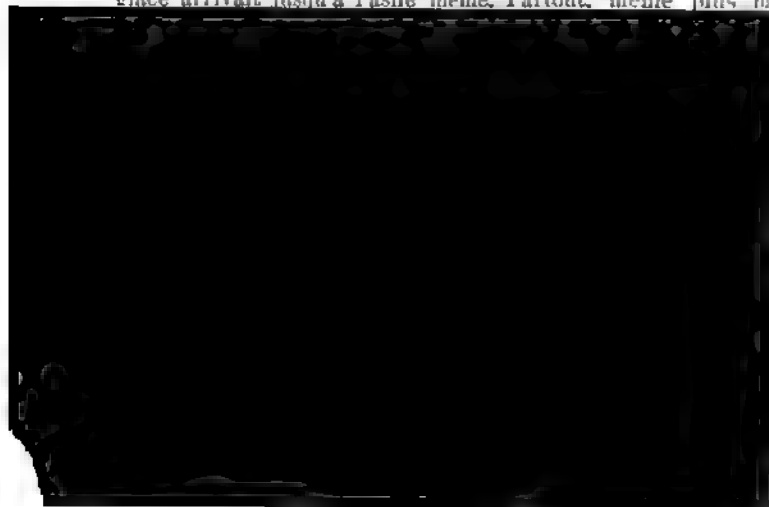
Non loin du village Tchiora, un peu au sud, vient se jeter dans

la Rion, près du pont, son affluent gauche, la Gloia-tskhali ou tchakhiss-tskhali, qui longe la chaussée au Mamisson. La val Tchontchakhiss-tskhali est presque exclusivement formée de paléozoïques, traversés seulement près du petit hameau osschéwi (dans les tranchées de la route au-dessus de la g Tchontchakh) par un filon d'andésite quartzeux. Là aussi, les schistes sont plissés, mais avec plongement prédominant vers le nord. Plusieurs points sourdent des eaux thermales. Au cours supérieur Tchontchakhiss-tskhali, comme d'ailleurs à peu près partout dans la vallée, on rencontre des blocs erratiques. La rivière elle-même, le Tchontchakhiss, qui se termine près du pont d'abri, construite à 2,600 m. sur l'ancienne moraine. Au

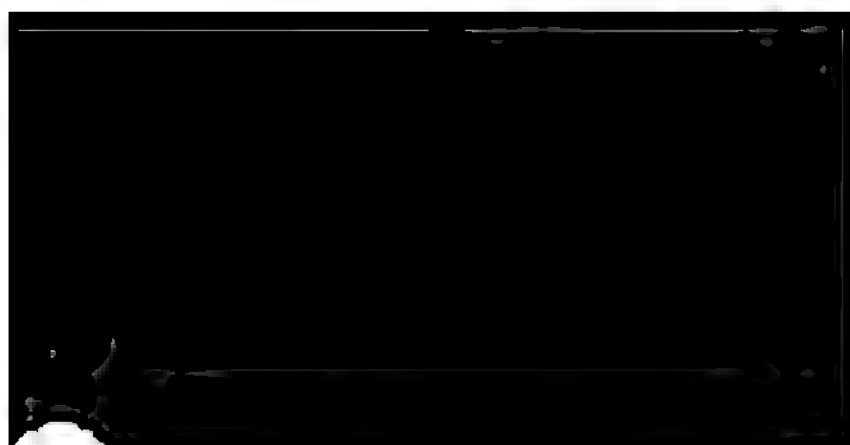


Fig. 8. — 4. Schistes paléozoïques. 5. Schistes cristallins. 6. syénites, gneiss, granulites. 7. Basaltes, andésites et andésite

glace arrivait jusqu'à l'asile même. Partout, même plus ha



l'épôts glaciaires sont surtout développés au cours supérieur
on, dans les vallées des rivières Tchochoura et Khwaroula,
entes des montagnes Notsara, Kirtichiss-tswéri et Akhal-mta.
village le plus septentrional et le dernier dans la vallée de
est construit sur l'ancienne moraine.



XXVIII

EXCURSION ZUM ZEIGLETSCHER

VON

N. KARAKASCH und K. ROSSIKOW.

Geologische Skizze des Ardonthales

VON

N. Karakasch.

Wir beginnen bei unserer gedrängten Uebersicht des geologischen Verlaufes des Ardonthales mit dem oberen Lauf, schreiten also vom Gebirge zur Ebene hinab.

Der Nordabhang des Kaukasischen Hauptkammes wird von verschiedenen krystallinen Schiefern gebildet: von Talk-, Chlorit- und Glimmerschiefern, welche die Wände des Thales von der Quelle bis ungefähr zur Mündung des Ssramag in den Ardon darstellen. Darauf folgt eine schmale Zone paläozoischer Thonglimmerschiefer von grau bis fast schwarzer Farbe, jenseit welcher Granite auftreten. Letztere bilden die malerische Kassarschlucht. Die Grenze ihrer Verbreitung ist annähernd der Fluss Zei, der aus dem Zeigletscher, dem Hauptziel der Excursion, entspringt. Zwischen dem Zei und dem Dorfe Archon durchschneidet der Ardon auf seiner linken Seite eine Zone paläozoischer Schiefer, weiter aber bis zur Ssadonmündung und etwas oberhalb bis zum Dorfe Archon fließt er zwischen Graniten, welche in mächtigen, nach N einfallenden Schichten des unteren Jura überlagert werden. Diese bestehen aus dünnen Sandsteinschichten, welche mit thonhaltigen wechsellagernd, unbedeutende Kohlenflötze führen und schlecht erhaltene Pflanzenreste enthalten. Dieser Sandstein geht in festen Mergel, mit Thoneisensteinschlüssen über. Letztere sind reihenweise angeordnet (so z. B. in der Nähe des Dorfes Chod) und bilden dann ganze Schichten. Diese mächtige Serie von Sandsteinen und Mer-

von stammt.

Die genannten Schichten werden von Mergel
welche *Stephanoceras linguiferum* Opp., *St. recteloceras Zignodianum* Orb., *Parkinsonia Parkins*
und dem Bajocien und Bathonien entsprechen.

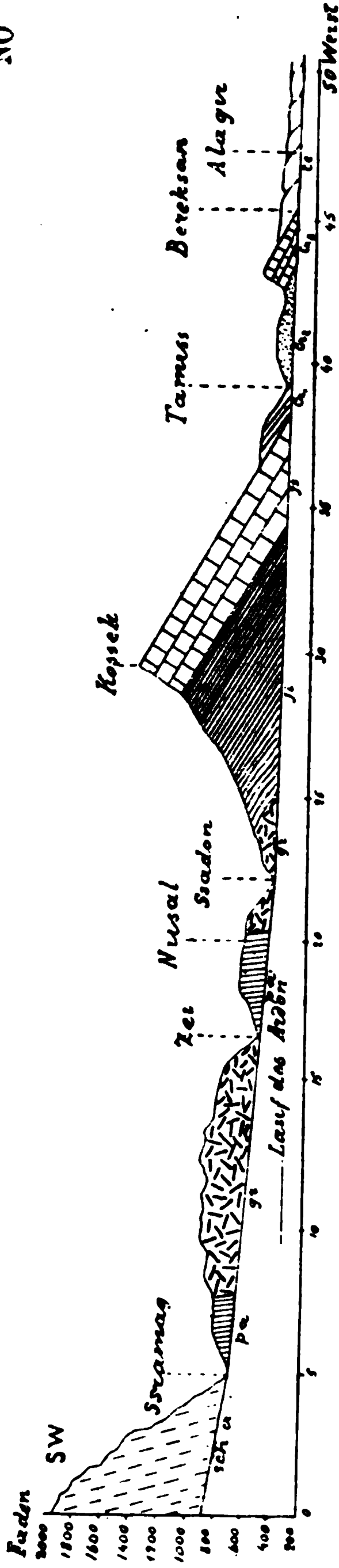
Reicher an Fossilien sind die mergeligen Kalk
loway, welche ihrem Habitus noch von den unteren
des Bath nicht zu unterscheiden sind. Nach oberer
thischen Kalkstein über. Aus der, durch Albig von
brachten, grossen Sammlung sind von Uhlig folgende
worden:

Phylloceras Kunthi Neum., *Ph. cf. disputabile*
Opp., *Ph. tortisulcatum* Orb., *Lytoceras Adeloid*
ras hecticum Rein., *H. lunula* Ziet., *Haplocera*
Oppelia subcostaria Opp., *Cadoceras sublaeve* S
Nik., *Quenstedticeras Lamberti* Sow., *Macrocep*
lus Schl., *M. tumidus* Rein., *Reineckia anceps*
Neumayri Uhl., *Perisphinctes funatus* Opp.,
P. cf. Orion Opp., *P. cf. scopinensis* Neum.
Goldf., *Rhynchonella Dumortrieri* Szajn., *Rh.*
cf. concinna Sow., *Rh. caucasica* Uhl., *Rh. alagi*
tula cf. ventricola Hartm., *T. subcanaliculata* C
Opp., *Waldheimia subimpressula* Uhl., *Antiptych*

Diese Fauna zeigt, dass diese Ablagerungen zu
zum Oxford gehören.

Zwischen den Dörfern Biss und Chod ist von
lacunosa Quenst. gefunden worden, und zwar in ei
der demnach offenbar dem Kimmeridge entspricht.
demselben Horizonte gehören auch die, oft kieseli
breccienartigen Kalkschichten, in welchen Favre a
nata Goldf. und *Cidaris florinema* Münster

NO



sch cr = kristallinische Schiefer.
gr = Granit.
pa = paläozoische Schichten.

j1 = unterer Jura.
j2 = oberer Jura.
cr1 = Neocom.

cr2 = mittlere Kreide.
cr3 = obere Kreide.
te = Tertiär.

sprechende Unterabtheilung noch eine offene. Es muss also sein, dass wir es mit Tithonschichten zu thun haben, die mit den Horizonten des südlichsten Theiles der mediterranen Schichten am nächsten stehen.

Die nächstfolgenden höheren Ablagerungen gehören zum Senonsystem. Dieses ist hier durch Kalke vertreten, welche nördlich von der Mündung des Tamiss in den Ardon in den Bergzacken zu Tage gehen. Es sind das Neokom von *Coulon*, welche mit dünnen Mergelschichten wechseln, die kalken sehr ähneln und von sandigen Glaukoniten durchsetzt werden. Letztere enthalten: *Belemnites minimus* L., *Milleti* d'Orb., *Phylloceras Velledae* Mich. und *Gault* an.

Nach den Mergeln folgen weisse Mergelkalke, welche durch den Reichthum an *Inoceramus senonensis* ausgezeichnet sind. Diese Senonkalke bilden ein Gebirge, die sich in süd-östlicher Richtung parallel der Grenze ziehen. Das Ardonthal durchschneidet diese Kalke in einer Entfernung von zwei Kilometern.

Die nach N einfallenden Senonschichten unterteilt sich in die Tertiärschichten.

Letztere werden von Sandsteinen und Conglomeraten bedeckt, welche wiederum von den Quartärablagerungen bedeckt werden, die das ganze Flachland bilden, durch welches der Terek in seinem Ausfluss in den Terek strömt, d. i., bei der Mündung der Wladikawas'schen Eisenbahn.

Zum Schluss sei noch erwähnt, dass das Gebirge durch die mächtigen Glacialablagerungen im ganzen oberen Laufe charakterisirt wird, ebenso auf dem südlichen Gebirge und auf dem Nordabhange dieses Gebirges.

n waren. Dieses mächtige von Schnee und Eis bedeckte Massiv lasste die Bildung eines Gletschers, der vom Nordabhange des Gebirges hinabglitt. Erst nach der Glacialzeit begann, nach der Anschauung, die Bildung des heutigen tiefen Querthals.

Favre dagegen giebt, auf Grund seiner Untersuchung des obersten Theiles des Ardonthales die Berechtigung einer solchen Hypothese nicht zu

Die Glacialablagerungen, die im Thalboden des Zei und des Ardon zu sehen sind, weisen seiner Ansicht nach, darauf hin, dass das Gebirge heute, wie damals, fast dieselbe Configuration besassen; ferner beweisen die glacialen Ablagerungen in Innern des Gebietes von Digori ebenfalls, dass das Kalkgebirge in der Glacialperiode von dem kristallinen Gebirge getrennt war. Deshalb müsse man annehmen, dass ein grosser Gletscher den Nordabhang des centralen Kaukasus bedeckte, und am zweiten Gebirge d. i., an den Vorbergen, bis 2,900 m hinaufreichte. Dabei griff der Gletscher nur dort über die Rücken des centralen Gebirges hinüber, wo entsprechende Einschnitte zum Abfluss vorhanden waren, so dass der Gletscher sich am Nordabhange ausbreiten konnte.

Der Zeigletscher.

VON

Konst. Rossikow.

Unter den bedeutendsten Massiven des Kaukasus nimmt der 4646 m hohe Adai-choch eine hervorragende Stelle ein. Er ist von weissen Schneefeldern und vielen Gletschern bedeckt, die durch ihre schöne Form und durch viele andere Eigenthümlichkeiten von den übrigen Gletschern des Kaukasus ausgezeichnet sind, weshalb auch die Adai-chochgruppe schon recht lange als Zielpunkt sowohl russischer, als auch ausländischer gelehrter Reisenden und Touristen gedient hat (Freshfield ¹⁾, Déchy ²⁾, Sella ³⁾, Abich ⁴⁾, Dinnik ⁵⁾ u. a.

Der erste Rang unter den Gletschern der Adai-chochgruppe gebührt dem Karagomgletscher, der eine Länge von 15,5 Kilom. besitzt. Die zweite Stelle nimmt der Zeigletscher ein, dessen Länge nur 9,6 Kilom. beträgt. Obgleich der Zeigletscher in seiner Ausdehnung dem

¹⁾ D. W. Freshfield. The exploration of the Caucasus 1876.

²⁾ Moriz von Déchy. Das Massiv des Adai-choch im centralen Kaukasus. Petermanns Mittheilungen. 1889, Heft IX.

³⁾ V. Sella. Nel Caucaso Centrale. Bulletino del Club Alpino Italiano. 1890, t. LVII.

⁴⁾ H. Abich. Aus Kaukasischen Ländern. Reisebriefe von H. Abich, Wien. 1895.

⁵⁾ N. Dinnik. Reise im Ossetischen Berglande und zu den Quellen des Rion. Sapiski d. Kauk. Sect. der K. Russ. Geog. Gesel. B. XIII. 1894 (russ.).

und Alagir, nichtchaussirter Weg; 35 Werst, zu St. Nikolaus gehören der sogenannten Ossetischen die letzten 18 Werst aber führen einen bergigem Weg durchschneidet von N nach S zuerst den w Ebene von Wladikawkas, dann die Vorberge des nördlichen, zum Gebiet des Ardon gehörigen Th Dieses liegt zwischen zwei Gebirgsketten: den „Buntenbergen“ bis zum Berge Kriu-choch einerseits „Buntenbergen“ und dem Berge Karz bis zum Kauat a

Die Station Darg-koch liegt in der Nordweste Wladikawkas, auf einer Terrasse des Berges Seko lichen Ende des Karadach-Gebirges, welches die von Wladikawkas umschliesst. Darg-koch liegt gena in einem ziemlich malerischen kurzen Thale die sän zusammenfliessen, denen die Ebene von Wladikaw rung verdankt. Dieses Thal verbindet heute die kawkas mit der Ebene der Kleinen-Kabarda und chen Zusammenfluss jenes weiten Seebeckens, welch dikawkas'sche Ebene in der vergangenen Epoche da Seitenwände des Thales werden von 20—30' hohen den Diluvialablagerungen gebildet. Die Wände sind bewachsen, welche auch den Boden des heutigen bedecken. Der Weg von der Station Darg-koch geht meter längs dem rechten Ufer des Terek, erreicht (auf einem Prahm) auf der Stelle zwischen den bei Hauptzuflüsse des Terek, des Urus-don und Ardon. der Weg dem Inundationsgebiete des Terek entla der Weg den Flusslauf und schlängelt sich durch Maisfelder der Ebene von Wladikawkas. Von hier wickelt sich folgendes entzückende Landschaftsbil

echte Schneemäntel gehüllten Riesen der Kaukasischen Alpen, vom Tschau bis zum Kasbek. Zwischen ihnen liegt das tiefe geschlängelte Thal des Ardon, das auch unter dem Namen Alagir- oder Walad-
thal bekannt ist. Die nächsten Schneeköpfe rechts vom Ardonthal
sind der Gruppe des Adai-choch-burdjal (Karagom) an und links
sind es die Bergriesen Zmia-kom-choch, Tepli und Archon.

Der ganze westliche Theil der Ebene von Wladikawkas, sowie der
Theil vom Fusse der Karadachberge bis zu den Kaukasischen Vor-
bergen, wird nur von tertiären Ablagerungen gebildet, welche von
jüngeren quartären Sedimenten bedeckt sind. Auf dem hellgrünen
Boden der Ebene lagert fast immer in Sommertagen ein zarter blauer
Dunst. In der Ferne heben sich durch diesen blauen Dunst hindurch
Silhouetten der einzeln auf der Ebene verstreuten Dörfer ab, der
ossetischen und ossetischen Aule und Dörfer: rechts von dem
Berge die Staniza Nikolaewskaja, links die Staniza Ardonskaja mit
ossetischen Dörfern Ardon; südlicher das Dorf Christianskoje und
Tschau, weiter endlich am Fusse der waldigen Vorberge entdeckt
den Flecken Alagir mit dem Aul Ssalugardon.

Alagir, auf dem linken Ufer des Ardon, liegt, am Eingange des
Tschau-Thales, 640 meter hoch. Es ist ein Flecken (oder kleines Städt-
chen), das seine eigenen Verwaltungs- und Gerichtsbehörden hat. Ein
meter südlich von dem Orte liegt ein Hüttenwerk, in dem Silber
Blei gewonnen wird und zwar in den letzten 10 Jahren durch-
schnittlich bis 30 Pud Silber und gegen 910 Pud Blei jährlich, in einem
Gesamtwerthe von nicht über 50,000 Rubeln ¹⁾.

In Alagir beginnt die Ossetische Militärstrasse, die von hier, also
dem Terekgebiete bis zur Stadt Oni, in das Gouvernement Kutais,
führt. Da diese Strasse die Station Darg-koch der Rost.-Wlad. Eisenb.
mit der Station Kutais der Transkaukasischen Bahn verbindet, dient
nicht nur als die, nächst der Grusinischen Militärstrasse, wichtigste
militärische Strasse, sondern auch als wichtigste Verkehrsader zwischen
den genannten Gebieten.

Die Ossetische Militärstrasse ist ebenso wie die Grusinische am
Südabhange des Kaukasus, und zwar im Querthal des Ardon und
des Nebenflusses Mamisson-don angelegt, bis zum Mamisson-pass pa-
rallel dem Terekthale; am Südabhange ist sie im Thale des Tschan-
tschachi, einem Nebenflusse des Rion gebaut.

Der Ardon ²⁾ entsteht aus der Vereinigung zweier Quellflüsse, des
Mamisson-don und Nar-don, ersterer entspringt aus dem Tshantschachi-
gebirge in nächster Nähe des Mamisson-passes (Tschantschachi) in 2829
meter Höhe. Der Nar-don entspringt zwischen den Bergen Kadlissan

¹⁾ Von Jahr zu Jahr wird der Ertrag geringer, aber nicht in Folge
der Verarmung der Ssalugardonschen Grube an Metallgehalt, sondern in
Folge falscher Ausbeutung; so war zu Anfang der 80-er Jahre der
Gesamtwerthe des gewonnenen Metalles noch 190,000 Rubel!

²⁾ Argon bedeutet auf ossetisch — der schäumende, tosende oder
heisse Bach.

Tepli (5423 M.), dann die Theile der „Bunten-“ zwischen dem Kriu-choch (3402 M.) und dem C endlich die Theile zweier Ketten der „Schwarz den Gipfeln des Karz (1525 M.), Sgaryschk (760

Der mittlere Ardon liegt in einem gekrümmt entsprechend dem geologischen Baue des nördlich an bestimmten Stellen in ein breiteres Thal od oder aber auch sich zur Schlucht und Klamm ver

Das Querthal des Ardon beginnt in seinem Hochgebirge angehörigen Theile mit dem Que don. Letzteres bildete in einer nicht zu fern ge Perioden den Boden eines Seebeckens; dafür spre die vorhandenen Terrassen. Unterhalb bis St. Nik donthal die ihrer Schönheit wegen bekannte, 15 V schlucht, welche an einigen Stellen eine richtig Diese öffnet sich bei St. Nikolaus und geht in ein Becken über, das den selben Namen trägt. Nördl dung des Ssaron-don verengt sich das Thal von neue in welcher sich die „Bat'sche“ Pforte befindet. Je schen den Flüssen Archon und Unal wird die S breiten Thal. Von hier ab beginnt der nördliche schlucht, welcher den Vorbergen angehört. Auf das Thal jenseit des Unalflusses wieder eng, um Mündung des Nichass sich zu einem kurzen Becke ses verengt sich wieder zu einem Thal und mit Querthal des Ardon.

Das eben beschriebene Relief des Ardonquerth ständig den Gesteinen, welche diesen Theil des r aufbauen. Die Querthäler des Mamisson-don und südlich von der Granitaxe des Kaukasus befinden, d

von der Bat'schen Pforte, in den Vorbergen bis zur Nichassmündung, durchschneidet das Ardonquerthal jurassische Ablagerungen: werden von verschiedenen sandig-thonigen Gesteinen gebildet. Die feste Kalksteine des oberen Jura unterlagern. Von der Mündung des Nichass ab werden die oberjurassischen Kalksteine durch mergelige Kalke der oberen Kreide verdrängt, welche von mergeligen Sandsteinen unterlagert werden.

Das Querthal des Ardon öffnet sich in ein breites, 5,6 Kilom. langes Thal, an dessen Nordende zwei den „Schwarzen Bergen“ angehörende Gipfel—der Sgaryschk und der Kauat—postirt sind, während im Süden zwei Spitzen der zweiten Kette der „Schwarzen Berge“—der Sgark und Tamisk stehen. Im Westen und Osten endlich ragen die Abhänge der Querketten empor, welche die Höhen des Kauat mit dem Sgaryschk und den Tamisk mit dem Kauat verbinden. Die grössten Höhen im Süden des Karz übersteigen nicht 1525 Meter, aber im Norden nicht 760 Meter.

Die beiden Ketten der „Schwarzen Berge“ sind nichts anders als vorgelagerte Falten der jüngsten Sedimente, welche die Vorberge des Kaukasus aufbauen. In den Profilen des Kauat sind ober-cretacee Mergelkalke entblösst. Südlicher in den westlichen und östlichen Abhängen finden sich Entblössungen von mergeligen Sandsteinen und Banken von eisenhaltigen Kalksteinen, welche die Felsen des Karz und Tamisk bilden.

Diese Felsen sind von tiefen Erosionsschluchten („Balken“) durchschnitten, durch welche dem Ardon Gebirgsbäche zufließen. Der erste einseitige Zufluss des Ardon ist der Nichass, der aus den „Felsenbächen“, am Chosseg entspringt.

Bei der Mündung des Nichass ist das Ardonquerthal schon 727 Meter über dem Meere. Von hierab verengt sich das Thal zu einer engeren Schlucht. Zwischen den dichten Buchenstämmen, sieht man bald die nackten Felsen, welche aus festem eisenhaltigem Kalkstein bestehen, der mit den Mergeln wechsellagert und dem Neocom angehört; unten hört man den Ardon rauschen und sieht seine Wellen gegen bewaldeten Ufern dahin stürzen.

Hier münden in den Ardon linkerseits einige warme Schwefelquellen. Eine dieser Quellen kommt aus einer hart am Wege gelegenen kleinen Kalksteinhöhle; die Tiefe des Wassers in der Grotte ist nicht mehr als 7 Meter; die Temperatur 10° C.

Südlicher wird das Querthal wieder breiter. Diesen südlichen Theil der Vorberge beherrschen folgende Höhen: rechts die hohen, grau gefärbten, steilen Felsen des Kriu-choch oder Kario-choch (3402,5 Meter). Links die Wände des Chossek oder Kossek (3085 Meter). Dieser Theil des Ardonquerthals gehört ausnahmslos harten und festen dolomitischen Kalksteinen des Jurasystems an, welche von verschiedenster Farbe sind,—hellgrau, dunkelgrau bis schwarz.

Dort wo das Thal von dem Kriu-choch und Chosseg von neuem begrenzt wird, hängt hoch über dem Wege auf einem Felsen, wie ein

Felsvorsprüngen liegen Aule und Gehöfte des Walad-
jirschen) Stammes; rechts: Unal (Ober-, Mittel- und
davon das Schloss der Fürsten Eristow-Ssidamonow
Aule Urss-don, Donisser und Dagom mit einer Sp
u. a. m.; links die Aule Kussurt, Ssachakat u. s.
Aul Cholst finden sich Blei- und Silbergruben,
alten Griechen mit Erfolg Silber gewonnen wurde
Brücke (1004 Meter üb. d. Meere) über den Ardon
hier zweigt sich ein Reitweg von der Ossetischen M
benachbarten Kurtatinquerthal. In der Tiefe des T
originelle ossetische Handelspunkt — Gulak. Von
sind 24 Werst.

Oberhalb Gulak wird das Thal beständig enge
den steiler; in den Entblössungen gehen jurassische
Tage. Rechts stehen die Aule sehr dicht, von denen
zu sehen sind; links sieht man (Ober-, Mittel- und
lich treten wir durch die „Bat'sche Pforte“, die
Genuesen angelegt sein soll; sie verschloss den Zu
thal von Norden. Die Strasse ist hier in den Felsen

Weiter nach Süden erscheinen zuerst die granit-
Granite.

Das Querthal des Ssodon-don ist sehr tief und flach
zwischen vertikalen Granitfelsen; links gehören
lardy-rjatsch und Chod an, und rechts den Nordost
ziri-choch und Ssodon-wzek. Letztere gehören zur M

Eine gute Strasse führt von der Brücke (900
hinauf zum Bergwerk von Ssodon (1268 Meter)
Schächte liegen am Fusse der Abhänge der beiden
rjatsch und Chod, am Flusse Chod, oberhalb der
der Nordost-Ecke des Beckens. Das Erz kommt

gegenüber Nusal, am anderen Ufer, ragen auf hohen Felsklippen die Überreste einer alten Festungsruine empor. Der Ardon fliesst hier auf einem felsigem Bett, über welches eine hängende Brücke zur Überführung führte.

Von seit des Aul Nusal führt eine hohe Brücke, über welche die alte Militärstrasse von der linken auf die rechte Seite des Thales über geht. Von hier bis St. Nikolaus sind nur 4 Kilom. Die Steigung ist hier 42 Meter auf 1 Kilometer.

Unter dem Namen Urotschischtsche (Platz) St. Nikolaus ¹⁾ bezeichnet man eine ebene Terrasse auf dem Boden eines mittelgrossen Kessels,

begrenzt von der Kassarschlucht, im N von der Nusalschlucht begrenzt wird. Der Kessel ist von hohen und steilen Felswänden eingeschlossen, im Osten nämlich von den Ausläufern des Zmia-choch, im Westen von den Vorbergen Kelber ²⁾ und Zachuzpri-choch.

Der Kelber bietet von hier aus ein wunderschönes Bild. Sein Gipfel besteht aus drei Felszacken, von welchen der nach St. Nikolaus gerichtete, von einer bedeutenden Schnee- und Firnmasse bedeckt ist; von letzterer geht ein Hängegletscher aus, der die Spitze des Berges in einer Eiskappe krönt.

Die Länge der Terrasse ist 1 1/4 Kilom., die Breite nicht über 3/4 Kilom., die Höhe über dem Meere 1139 Meter. Der Ardon umspült seinen Austritt aus der Kassarschlucht mit seinem hier nicht abfliegenden Gewässer die Terrasse linkerseits. Die Terrasse besteht aus Stufen, die durch einen Abfall von 5 1/2 Meter Höhe getrennt sind. Die obersten Theile sind Flussterrassen; ihre Oberflächen sind mit mächtigen Geröllrännern bedeckt, besonders die obere. Auf der Mitte der obersten Terrasse liegt das hübsche Haus der Ingenieure des Wegebauministeriums. Die rechten Thalwände des schönen Kessels bestehen aus Protogine, die grosse Feldspathkrystalle enthält; die linken Thalwände, dicht unter dem Ingenieurhause, aus Glimmerschiefer, welchem Chlorit und Hornfels in den oberen Horizonten beigemischt sind und so allmählich in Glimmerschiefer übergeht; die Ufer des Ardonbettes selbst bestehen aus Thonschiefer.

Im Süd-Westen mündet in diesen Kessel das Thal des Zei-don oder im Süden die Kassarschlucht mit seinen beiden Alpenthälern des Nar-don und des Mamisson-don. Die Kassarschlucht ist ausschliesslich durch die erodirende Kraft des Ardon entstanden, welcher in einer Ausdehnung von 15 Werst den Granitkern des Kaukasus mit den anlagern-krystallinen Schiefer- und Gneissmassen im Gebiete des Kelber und Zmia-choch durchsägt hat,

Das Thal des, nicht weniger als der Ardon tosenden, Zei-don ist etwa 15—16 Werst lang.

Das Thal liegt versteckt zwischen den kurzen Falten zweier hoher Berge, welche östlich von der Berggruppe des Adai-choch und Sson-

¹⁾ Auf den Karten ist die „Kapelle“ St. Nikolaus angegeben.

²⁾ Auf den Karten heisst er „Kaltwer“.

herrschend Thon, Glimmer, und Chloritschiefer. beider Abhänge, trägt den Charakter einer typischen die untere den sub-alpinen und Waldcharakter. fällt in weitere zwei: in die Schneeregion und eig. Entsprechend der Steilheit der Wände, der schmalen Durchschnittshöhe derselben gehört der ganze Thales und speciell der Kamm des rechten Kelberregion an; dagegen gehört der östliche Theil der welche grösstentheils aus nackten Felsen besteht. gen Alpenwiesen verstreut; auf ihnen finden sich die kriechenden kaukasischen Rhododendren.

Etwas schärfer ist die subalpine Region auf den oberen Theil der unteren Stufe ein, welcher Seite von Felstrümmern eingenommen ist. Unterhalb der Mattenregion beginnt die Zone der subalpinen Strümpfe. übrige Theil, sowie das Bett des Zei-don selbst mit bedeckt ist.

Der Zei-don fliesst von seinen Quellen an zuerst gegenüber dem Aul Unter-Zei verändert er seine südöstliche, die er bis zur Vereinigung mit dem . Der südöstliche Theil des Thales besteht aus zwei Theilen — der obere ist die typische wilde Schlucht des Gletschers, — begraben unter Schnee-, Firn- und untere — ist der anmuthige, schöne, von Wald bedeckte. den höhern Partien von Schnee und Eis bedeckt. Theil des Thales ist auch mit Wald bestanden; diesseits der Schneeregion, breiten sich die subalpinen Wälder.

Die Mündung des Zei-don liegt 1195 Meter, die gletscher hervorspringende Quellen aber 2060 Meter. Weise hat der Zei-don auf einer Strecke von 100000



angen, den waldigen Abhang des linken Zei-donufer hinan, Indung des letzteren herum, dann in das Zei-donthal selbst überquert auf einer Brücke den Zei-don. Hier stürzt der ausend von Felsblock zu Felsblock. Die Farbe des Zei-don Jahres durchsichtig blau-grün, ¹/₄ des Jahres aber milch-schermilch).

er 5 Werst von St. Nikolaus wird das Thal von dem Felsen : Ssadon-wzeg eingeengt. Von hier geht der Weg in Zik-len steilen Aufstieg hinan zum Aul Unter-Zei (1750 M.).

hier eröffnet sich ein herrliches Panorama auf den südwest-il des Zei-donthales, in dessen Tiefe, aus dichtem Waldes-der von Felsen umrahmte untere Theil des Zeigletschers ab-welchem der Adai-choch gerade emporragt.

Aul Ober-Zei senkt sich die Strasse zuerst hinab in eine ucht, und dann auf den Boden des südwestlichen Theiles des les (1526 Meter), um einen Felsvorsprung herum, auf dessen Kapelle des Heiligen Waschkerga liegt.

Thal zeigt alle Anzeichen einer Vergletscherung. Das ganze on einer alten Grundmoräne bedeckt, durch welche der Zei-ein Bett durchgräbt. Die Moräne zeigt alle charakterischen lichkeiten: unregelmässige Erhebungen, zwischen welchen gen und kleine Becken zerstreut liegen, Massen von Blöcken nster Grösse etc. etc.

loräne ist auch von einer Menge kleiner Bäche durchschnit- findet sich eine der altossetischen Heiligenstätten, zu Ehren eorgius, die Stätte Rekom. Hier von dem Platz, wo der höl-npel steht, eröffnet sich nach Süden die schönste Aussicht: rgrunde hebt sich zwischen dem Dunkel des Fichtenwaldes elle Form der kolorsalen Felsen „Ssaufi-dar“. einige hundert dem Niveau des Flusses: links liegt das kurzen aber breite, unteren Theile bewaldete Thal, dahinter die majestätische e des Skasgletschers, über welchem weite Schneefelder glitzern. etscher ist von Dechy unter den Namen Rekomgletscher be-¹). Von der Mündung desselben sieht man die mächtigste ie.

it Rekom schlängelt sich die Strasse zunächst längs dem ler Steilwand hoch über dem Zei-don: sie führt aber bald auf lerischen Rain „Uazilla-i-fash“, der von stämmigen Fichten n ist. Von hier hat man einen prachvolle Ueberblick auf den leckten Kamm und Gipfel des Adai-choch. Es bleibt jetzt zum Zeigletscher ein, 2¹/₂ Werst langer, Fusspfad durch dikh-, den Bächen entlang, welche hier in vielen Verzweigungen ne berieseln, später aber unter den Felstrümmern sich ver-if einmal hört der Wald ganz auf und vor uns thut sich das

echy kannte offenbar nicht den Namen Skasgletscher und selbst den Namen Rekomgletscher.

ärger als jetzt.

Die Gletscherstirn wird links und rechts von eingerahmt, von welchen die rechte besonders schsteile Wand 20—25 Meter hoch über die Gletscher am Vorderrande der Gletscherstirn, dort wo die dahinschiessen, lagern auf der breiten Sohle der heutigen Moränenablagerungen, unter welchen die jüngsten Endmoräne sich abheben. Hier ist der Ort, das von ihm mitgeführte Material abladet; dem einen Theil des Gletscherthales von Terrassen älterer, die sich unmittelbar an die Felsränder des Thales. Aufmerksamkeit verdienen die hohen Granitwände, mit ihrer vollkommen polirten und gesch. Am Fusse dieser Wand lehnen eine Reihe, leicht gestellter, Hütten, welche einen, allerdings wenig der Osseten vorstellen. Hier versammeln sich nächst Juli aus ganz Ossetien die Heilungsbedürftigen, die Saison bis auf 150—180 Familien steigt. .

Der Zeigletscher ist ein Gletscher erster Ordnung aus zwei Hauptgletscherarmen und mehreren zusammen. Sein Gesamtnährgebiet liegt auf dem Cchochgruppe und der Gipfel, die letztere umgeben tschachi u. a. m.

In orographischer Beziehung kann man im h zwei Terrassen deutlich unterscheiden—eine obere. Die obere Terrasse liegt auf dem Südostabhange dem Ostabhange des Tbiliss und auf dem Ostabschachi. Sie nimmt auf diese Weise die westlichste schlucht ein. Der niedrigste Punkt dieser Terrasse über dem Meere. Sie wird von drei Seiten von



Gletscherhoh des Zeigletschers.

1
2
3
4
5

Congrès Géolog. Internat.

Pl. C.



umgeben, bestehen ausschliesslich aus fast nackten, nur mit abewachsenen grauen Graniten. Diese obere Terrasse trägt das Schneegebiet des eigentlichen Zeigletschers und seines rechten und den höchsten Theil des Gletscherstromes. Die mittlere des Gletscherbettes erstreckt sich von der oberen nach Norden zum Ende der, mit dichtem Walde bedeckten, Stirnmoräne: im Norden von Steilen Felswänden des Adai-choch und im Süden den Felsen des Kelber eingeschlossen.

Der Theil dieser Terrasse, der sich unmittelbar an die oberen und linken Thalwände des Gletscherbettes anschliesst, besteht aus dem kaukasischem Granit, während unterhalb paläozoische Gesteine anstehen. Das Querthal ist hier nicht so finster und wild, als der vorige Theil: mit Ausnahme der nackten, glattpolirten Felsen sind die sanften geneigten Gehänge überall mit grünen Alpenkräutern besetzt, und am Fusse der Felsen findet sich dichtes Rhododendronstrüpp und sogar vereinzelte Fichten etc.

Die mittlere Terrasse besteht in ihrem oberen Theile aus zwei Stufen, an welche sich der übrige fast ebene, schwach nach Ost gerichtete Theil der Terrasse anschliesst. Die Länge der mittleren Terrasse übersteigt nicht 5,5 Kilom., bei einer Breite von 4—5 Kilom. Die obere Stufe der Terrasse ist etwas breiter etwa 1 Kilom. Die Wände der mittleren Terrasse sind von kurzen Querschluichten durchzogen, die von obenher von Schnee oder Eis oder secundären Gletschern ausgefüllt sind. Die ganze mittlere Terrasse ist vom grösseren Theile des Eisstromes und seiner Mündung aus-

Der Zeigletscher fällt entsprechend dem beschriebenen Relief des Bettes in drei Eiscascaden hinab, die auf dem Abhänge der oberen und mittleren Terrasse liegen. Der Eisstrom der oberen Terrasse liegt unter einer mächtigen Schnee- und Firndecke begraben. Diese stellenweise ganze Hügel bilden. Diese Schneeanhäufungen entstehen durch die beständigen Lavinestürze, die von dem Adai-choch kommen. Nur kurz vor dem oberen Eisfall ist das Gletschereis an jener Decke, und zeigt die frischen Spalten, die übrigens von gestürztem Schnee ausgefüllt sind. Diese Schneemassen umhüllen den Eisfall selbst und geben ihm ein eigenartig schönes Gepräge. Das Weiss um so schärfer vom Dunkel der Felswände sich ab-

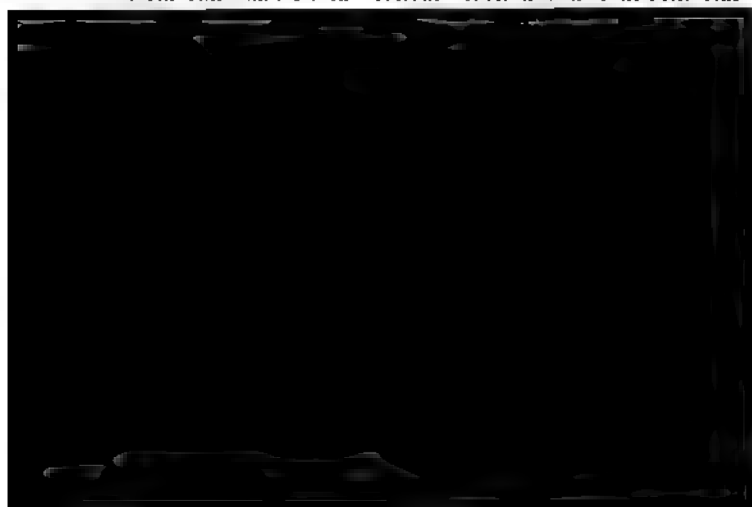
Am Fuss des oberen Eisfalles, d. h. am Anfang der mittleren Terrasse nimmt der Haupteisstrom von rechts den grössten Seitenarm auf, welcher ebenso, aber mit einem kleineren Falle, hinabstürzt. Am Vereinigungspunkt der Eisströme ist er etwa $\frac{1}{2}$ Kilom. breit, mehr oder weniger steil und daher zerrissen von vielen Spalten, besonders am Fusse des mittleren der vorspringenden Felsen, welcher die obere Terrasse in zwei Hälften theilt. Auf der Oberfläche sieht man unter dem tiefen Schnee einige Felsstücke hervortragen, welche die Richtung der Mittelmoräne, der Vereinigung

der beiden Eisströme, anzieht. Unterhalb folgen hintereinander Entfernung von $\frac{1}{2}$ Kilom. zwei grossartige Eisfälle der mittleren Terrasse, von welchen der untere höher und grossartiger ist als der obere. Beide Eisfälle zeigen grotesk geformte Eiszacken- und Klüfte. Der obere aber ist mit Staub und Moränenschutt zum Theil bei der Höhe des unteren Falles habe ich auf 300 Meter bestimmt. Die Eisfälle werden von rechts und links von Ufermoränen eingefasst. Auf seiner Oberfläche trägt der untere Fall mittelgrosse Seitennurten.

Vom Fuss des unteren Falles an folgt die längste Ausdehnung (ca. 5 Kilom.) des Eisstromes, die er in seinem ganzen Verlauf einnimmt. Das Gefälle desselben ist dabei nicht grösser als 5°. Der Eisstrom ist rechterseits in seiner ganzen Länge von einem brechenen Ufermoränenwall eingefasst. Dieser Wall fällt steil ab, und zur anderen Seite, zu der des Querthals, tritt er mit einer Reihe älterer Moränenwälle hinüber, auf welchen sich bereits eine subalpine Flora, in der That sogar einige Kiefern ansiedeln konnten.

Linkerseits ist der Eisstrom der mittleren Terrasse ebenfalls von einer Ufermoräne eingefasst, die aber nicht die Steilheit der oberen erreicht. Diese Moränen haben eine Höhe von 20–25 Meter über der Oberfläche des Eises.

Das erste Drittel des Eisstromes, vom Eisfall an gerechnet, scheint im Verhältniss zum übrigen Theil des Eisstromes abzuweichen. Auf dieser Strecke unterscheidet man auf der Oberfläche des Gletschers zwei verschiedene Zonen: die rechte, schmälere Zone, bis zu Ende mit Moränenschutt bedeckt, die linke, breitere Zone, völlig frei davon. Auf der Grenze dieser beiden Zonen steht die Mittelmoräne hin. Parallel dieser geht eine tiefe Rinne, die in den letzten Jahren in Folge des mächtigen Abflusses des Gletschers entstanden hat. Die rechte Hälfte des Eisstromes grenzt unmittelbar an die Ufermoräne und ist in breitem Streifen von dem Material





Zi-gletscher. (Linke Seite).

nenmaterial ist einförmig und besteht hauptsächlich aus grauen kaspischen Graniten, ferner aus Thonschiefern, paläozoischen Schieferungen etc.

Ingeachtet der geringen Neigung des Gletscherbettes ist die Oberfläche des Gletschers am Fusse des unteren Falles gewaltig zerrissen in tiefen Rand- und Querspalten, Vertiefungen, Gletschermühlen etc., von Wasser oder Moränenschutt erfüllt sind. Ebenso durchsetzt eine Reihe von Randspalten ist auch die linke Seite des Gletscherstromes an der Stelle, wo ein Bergstrom von dem Hängegletscher südlichen Abhange des Adai-choch einmündet, und endlich an der rechten linken Seite der Gletscherzunge, mit dem Unterschiede, dass alle Spalten nur Längsspalten sind. (pl. D.)

Der Eisstrom endet mit einer, die ganze Breite des Thales einnehmenden, hohen Gletscherstirn, welcher die Stirnmoräne, in Form einer Reihe mittelhoher Hügel, vorgelagert ist. In den oberen Theil des Gletscherstromes, welcher der mittleren Terrasse angehört, münden rechts drei kleinere Gletscherarme, und zwar einer zwischen den beiden oberen Eisfällen, die beiden anderen zwischen dem zweiten und dritten. Links dagegen nimmt der Gletscherstrom heute keinen Arm auf, gleich von dieser Seite ein grosser Hängegletscher von den Ostabhängen des Adai-choch zum Zeithal vordringt. Dieser Hängegletscher überweht jetzt über den oberen Rande der Felswand des Zeigletscherbasses.

Der Zeigletscher befindet sich ebenso wie alle kaukasischen Gletscher, die sich im Laufe der letzten 12—15 Jahre beobachtet haben, im Zustande des Rückzuges¹⁾. In diesem Zeitraume hat sich das Ende des Gletschers um 172 Meter zurückgezogen²⁾; dabei hat sich die Höhe der Gletscherstirn im Mittel um 9 Meter verringert, und deren Breite der Sohle um 180 Meter.

Selbst im Relief der Gletscherzunge sind schon Veränderungen vor sich gegangen: die Stirn, die früher nicht jedem leicht zugänglich war, stellt jetzt nichts anderes als eine mächtige Eismasse dar, welche eine Menge einzelner Stücke verschiedenster Grösse zertheilt, von Vertiefungen durchsetzt und unter Moränenschutt begraben liegt.

Die Erscheinungen der Veränderung des Gletscherreliefs in Folge des Abschmelzens zeigen sich am Zeigletscher in derselben Weise wie am Genal-dongletscher (vergl. „Der Genal-dongletscher“ von Constantin Ossikow) nur noch in grossartigerem Maassstabe.

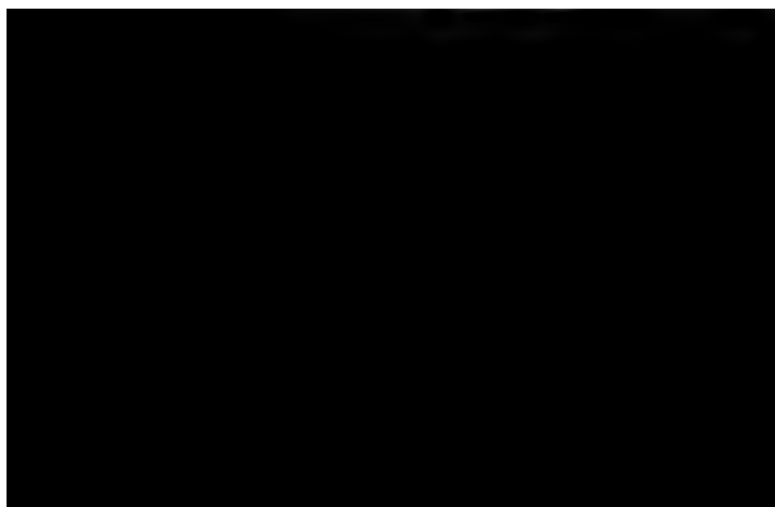
An dem oben erwähnten (vergl. p. 16 und pl. D.) grössten Block

¹⁾ Die Beobachtungen über den Stand der Gletscher vom 1885—1894 inclusive sind ausführlich in meiner Arbeit „Der Stand der Gletscher und der Seen des centralen Nordkaukasus“ besprochen. Vergl. *Trudy d. kauk. Section d. Kais. Russ. Geog. Gesell.* Bd. XVI, 1894, 223—225 u. ibidem B. XVIII, 1895 p. 289—295 (russisch.)

²⁾ Die Beobachtungen der Jahre 1895 u. 1896 stellten fest, dass die Gletschermündung noch um 22,5 Meter kleiner geworden ist.

der Mittelmoräne, welcher einen grossartigen Gletschertisch liessen sich durch Messungen im Jahre 1893 und 1894 folgen nachweisen. Dieser Block stand nämlich im Jahre 1893 279. über der festen, vor dem Fusse der Gletscherstirn angebrachte während er 1894 nur 272 Meter über dieser lag: der Block hat dabei aber in der Bewegungsrichtung des Gletschers über 2 gegen die im Jahre 1892 auf der Ufermoräne aufgestellten abwärts verschoben, wie sich durch Visiren quer über den Gletscher feststellen liess. Mit anderen Worten: der Gletscher bewerte Laufe eines Jahres mit einer Geschwindigkeit von 15 Metern circa 0,05 Meter pro Tag.

Zum Schluss muss noch auf die Thatsache aufmerksam werden, dass zu den besten Zeugen der, noch historischer Zeugen gehörigen, früheren gewaltigen Ausdehnung des Zeigletschers der „Ssau-fidar“ gehört. Er steht zwischen dem Zei-don- und Zei-donthal und bewahrt ebenso wie die Thalwände selbst, besonders an den Fuss des unteren Eisfalles und links vor der heutigen Gletscherstirn die in den Fels gezeichneten Beweise dafür. Diese Zeugen beruhen auf der festen Annahme, dass der Zeigletscher über den „Ssau-fidar“ überschritt, sich mit dem Skas (Rekom) — Gletscher vereinigte und das Zei-donthal bis zu jenem Felsvorsprung ausfüllte, wo das Gehöft Ober-Zei liegt; noch weiter zurück, in der Glacialzeit erfüllte der Gletscher auch den übrigen — östlichen Theil des Zei-donthales, und reichte in das Ardonthal bis St. Nikolaus.



XXIX

LA MER NOIRE

PAR
N. ANDROUSSOW.

Entourée presque de tous les côtés par la terre ferme, la Mer Noire mise en communication avec la Méditerranée par le Bosphore de Thrace, très étroit et ressemblant à un fleuve. Elle présente un bassin régulier et profond, au relief très simple. La bande de mer qui longe la côte est généralement étroite et peu profonde; la ligne de 100 brasses s'approche très près de la côte de la Crimée, du Caucase et de l'Asie Mineure et s'éloigne quelque peu à l'angle NE de la Mer Noire. On se voit surtout distinctement par la carte bathymétrique ci-jointe (basée tant sur les cartes marines antérieures que principalement sur les profondeurs plus grandes) sur les sondages faits en 1890 et 1891 par les expéditions du Tchernomoretz ¹⁾, du Zaporozet ²⁾ et du Dniepr ³⁾.

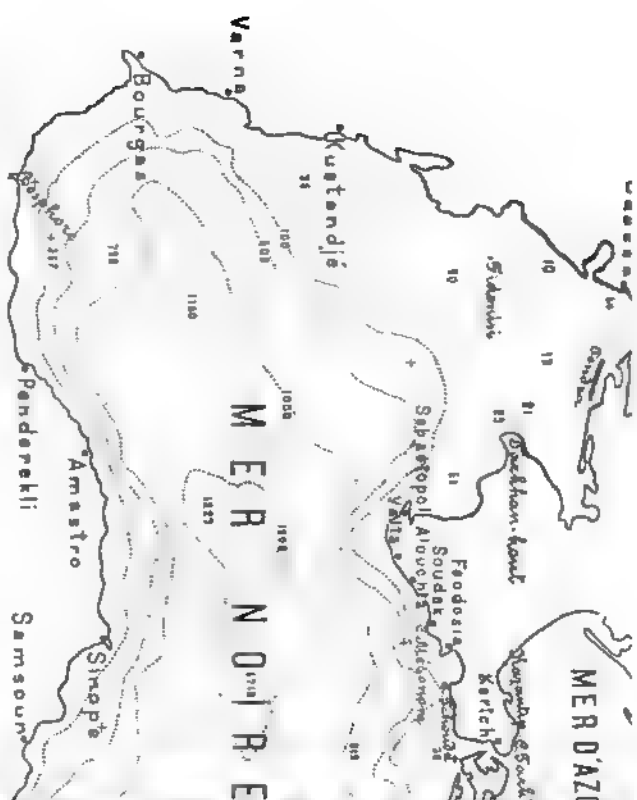
A partir de la ligne de 100 brasses le fond s'abaisse rapidement jusqu'à une profondeur de 800 brasses ⁴⁾ pour redevenir plat, la profondeur maxima de 1227 brasses (2244 m.) se trouvant plus près de la côte de l'Asie Mineure, approximativement sur le méridien de Sébastopol et sur la parallèle de Soukhoum. La Mer Noire avec la Mer d'Azov couvre une superficie de 360850 kilom. carrés et présente un volume

¹⁾ Sous le commandement du capitaine Smirnow. L'expédition se composait de J. Spindler, le baron Wrangel et N. Androussow.

²⁾ Sous le commandement du capitaine Martyno. L'expédition était composée de J. Spindler, A. Lebedintsev, A. Ostrooumow, I. Arkovnikow, Zélinsky et Poproujenko.

³⁾ Sous le commandement du capitaine Poutsillo. Les membres de l'expédition étaient les mêmes.

⁴⁾ On observe des pentes de 4° à 6° (près de la Crimée et d'Amat) et même jusqu'à 10° (Rizo) et 12° (Guélandjik).

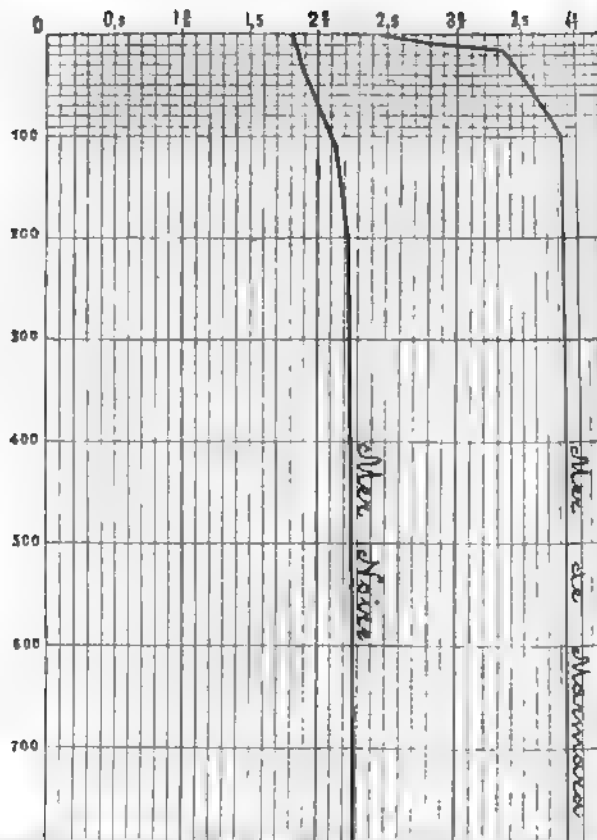


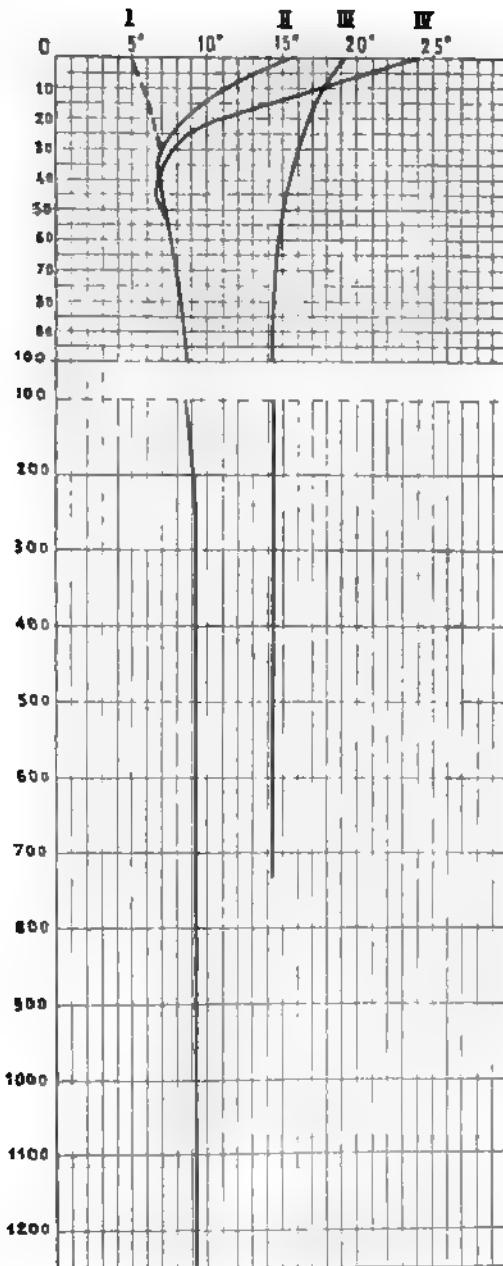
(Carte bathymétrique de la Mer Noire)
 ++ localités, où la *Preissensia* et les autres formes similaires ont été trouvées

on 280000 kil. cubes. Ses eaux sont en général moins salées que les océans, surtout à la surface. Au large, la teneur en sel est de 1,8‰, devenant encore moindre au coin NE de la Mer Noire (à 1,38‰). Avec la profondeur la teneur augmente régulièrement, étant à une profondeur de 100 brasses 2,1‰ et 2,2‰ à 1000 brasses. En été la répartition de la température est très originale. De surface à une profondeur peu considérable la température, variant d'un endroit et par mois entre les profondeurs de 30 à 45 brasses, baisse rapidement de 15°—24° jusqu'à 7°,2—6°,9 pour se relever peu jusqu'à 8°,8 à 100 brasses, jusqu'à 9° à 200 et jusqu'à 9°,3 au-delà d'une profondeur de 1200 brasses. Cette répartition de la température s'explique par la faiblesse de la circulation verticale, amenée par la grande différence de densité à la surface et dans les profondeurs. La faible densité à la surface trouve sa raison dans l'affluence d'énormes quantités d'eau douce provenant des rivières. Les eaux qui échappent à l'évaporation s'écoulent de la Mer Noire par le Bosphore de ce; le courant en a été étudié en détail par l'amiral Makarow. Le résultat de ses études relativement au courant supérieur peut être résumé comme suit:

- 1) Dans le Bosphore, comme Marsigli l'avait déjà signalé, il existe deux courants, l'un supérieur, l'autre inférieur.
- 2) Le courant supérieur se meut avec une vitesse moyenne de 3,75 pieds par seconde (1,143 mt. par sec.) atteignant par endroits 10 pieds par seconde (3,048 mt. par sec.).
- 3) En même temps la teneur en sel augmente de 1,85 à 2‰.

Cette eau adoucie de la Mer Noire s'étend en couche de 10 brasses sur la surface de la Mer de Marmara et, se chargeant jusqu'à une teneur de 2,4 ‰ de sel, s'écoule de là à la surface des Dardanelles vers l'Archipel. De là coulent au fond des Dardanelles les eaux lourdes et salées de la Méditerranée (3,8‰) dans le bassin profond (700 à 1000 brasses) de la Propontide, remplie d'eau d'une teneur en sel de 3,8‰. A leur tour les eaux lourdes de la Propontide coulent dans le Bosphore formant au fond un courant inférieur dans le sens inverse, dans la direction vers la Mer Noire. A son entrée dans la Mer Noire ce courant possède une teneur en sel d'environ 3‰; mais ses eaux se mélangent bientôt avec celles de la Mer Noire et une partie d'entre elles se dépose au fond. Cela explique la grande teneur en sel et la température élevée dans les profondeurs de la Mer Noire. Si cette mer était entièrement fermée, la température des couches profondes ne dépasserait pas 6° C., température moyenne à la surface, tandis que maintenant la chaleur y pénètre avec l'eau salée. Toutefois la circulation dans les profondeurs doit être très lente. La quantité d'eau, fournie par le Bosphore, est minime en comparaison du volume de la mer elle-même. Selon Makarow le courant inférieur apporte 200000 pieds cubes par seconde et le courant supérieur en emporte 370000, de sorte que 170000 pieds cubes formeraient l'excédent échappant à l'évaporation.

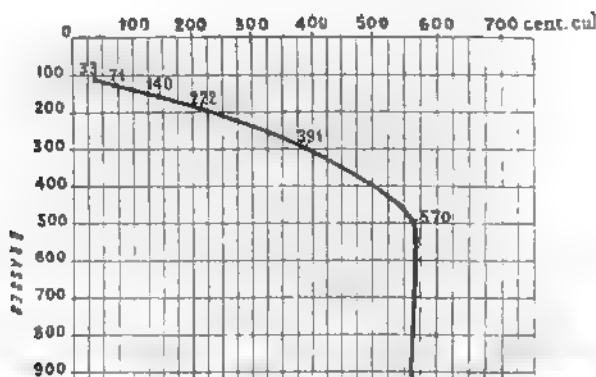




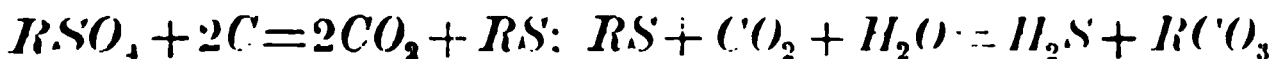
Temperatures.
 I de la Mer Noire, en hiver (hypothétique),
 II de la mer de Marmara, en mai 1891,
 III de la mer de Marmara en septembre 1891.
 IV de la Mer Noire, en août 1891.

tion, ou annuellement 147 verstes cubes, ce qui ne serait que le du volume de la Mer Noire. Il ne faudrait donc aux couches p des pas moins de 1700 ans et même davantage pour se renouveler, que les eaux de la surface se renouvellent chaque année. Ce j mène explique la grande différence chimique des eaux du fond la surface de la Mer Noire.

Les eaux supérieures, d'une puissance de 125 brasses et d'un ca normal, contiennent la quantité habituelle d'air dissous, quanti fisante à l'entretien de la vie organique. Les courants verticaux i cendent qu'à une profondeur de 100 brasses, arrêtés qu'ils sont couches inférieures plus denses. L'oxygène de ces dernières n donc se compléter que par la diffusion et le courant inférieur du Bosphore, par conséquent lentement et trop peu rapidement soutenir la vie organique. En général la somme totale de u mosphériques diminue dans les profondeurs de la Mer Noire s pens de l'oxygène; en même temps il s'y forme de l'acide sal



ieurs espèces, mais jusqu'ici on n'en a étudié qu'un seul (*Bacterium rosulfuricum ponticum*) qui, dans des conditions anaérobies, dégage du sulfhydrique non seulement des milieux albumineux, mais aussi directement des sulfates et sulfites. Une petite quantité de cellulose ou l'albumine, quoique non indispensable à l'activité vitale de ces bactéries, contribue à leur développement plus rapide. En conséquence les savants sont d'avis que la totalité entière de H_2S dans la Mer Noire vient des sulfates. N. Androussow au contraire, se basant principalement sur les faits suivants, pense que l'origine d'une partie de H_2S due à des matières organiques. Outre *Bacterium hydrosulfuricum ponticum* on trouve dans les profondeurs de la Mer Noire d'autres microbes encore insuffisamment étudiés, qui semblent exiger une quantité de matières albumineuses plus considérable. D'après N. Androussow les écrivains, surtout, ne tiennent pas compte de l'accumulation de matières organiques qui se produit dans les profondeurs de la Mer Noire, ni de ses effets. Les eaux superficielles y pullulent d'organismes (plankton). La mort ininterrompue d'organismes pélagiques produit une pluie perpétuelle de restes organiques qui tombent au fond de la Mer Noire. Ces restes organiques, tombant au fond, peuvent jusqu'à la profondeur de 100 brasses être absorbés par d'autres organismes pélagiques, mais, arrivés à une profondeur plus grande, ils tombent dans des domaines où en dehors des microbes il n'y a plus d'autres organismes. En effet, au-delà de 100 brasses, nous ne trouvons aucun animal au fond ni dans l'eau (dans les autres mers les plantes chlorophylliennes ne descendent pas dans les profondeurs privées de lumière). L'insuffisance en O et la présence de H_2S en empêche le développement. Les restes d'organismes morts tombant au fond n'y alimentent conséquemment aucun organisme benthonique, comme en général dans les mers et les océans. S'accumulant au fond ils servent de nourriture aux bactéries (se putréfient) qui de S albumines forment H_2S et qui, par l'insuffisance d'oxygène dans l'eau, le tirent des sulfates, ce qui à son tour produit les sulfides et H_2S .



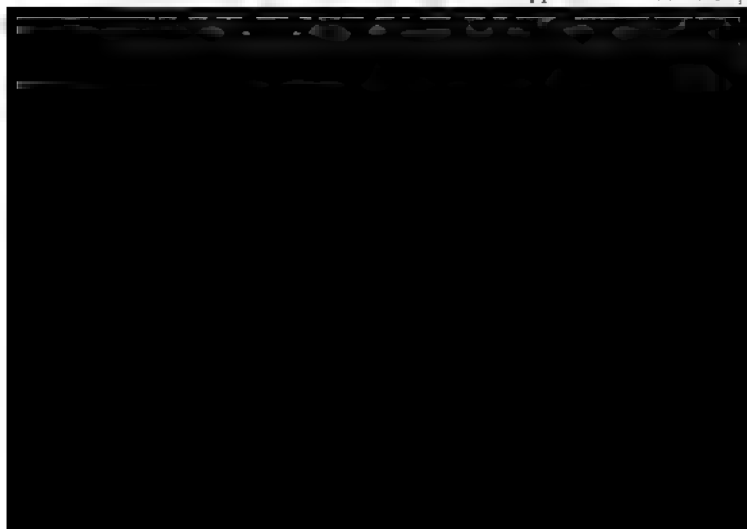
1. H_2S qui s'y forme se lie partiellement aux sels de fer: de là l'abondance en FeS des profondeurs de la mer. Une partie seulement de H_2S pénètre dans l'eau et se répand dans les profondeurs de la Mer Noire. Ici sa conservation est due en partie à l'intensité de ce processus surtout à la pauvreté en oxygène des eaux profondes. En pénétrant dans les couches supérieures et en s'approchant de la limite de la circulation verticale animée, H_2S commence à s'oxyder et à se décomposer peu à peu. M. Egonow suppose que ce phénomène d'oxydation de H_2S , observé très souvent dans la nature, est dû aussi à des sulfobactéries. S'il en est ainsi, nous devons nous attendre à trouver dans la Mer Noire, à une profondeur de 100 à 125 brasses, une énorme couche de sulfobactéries.

Outre la formation de FeS la fermentation sulfhydrique de la Mer

Noire doit entraîner avec elle d'autres modifications dans l'eau et les dépôts. Premièrement cela doit produire une relative des sulfates dans la profondeur des eaux et, secondement de la quantité de carbonates. Malheureusement nous n'avons encore l'analyse complète des eaux profondes, faite par Dintzow, en sorte que nous ne pouvons pas encore affirmer la formation habituelle d'un résidu de CaCO_3 , dans les profonds dépôts de la Mer Noire, ni le veur de l'enrichissement des eaux du fond en carbonates.

La fermentation sulfhydrique n'a pas toujours eu lieu dans la Mer Noire. Elle paraît avoir commencé au moment où son bassin se mit en communication avec la Méditerranée. La géologie nous prouve que cette communication doit s'être produite à une époque assez ancienne, comme le prouve le fait surprenant qu'au fond de la Mer Noire on trouve à diverses profondeurs des mollusques saumâtres, tels que *polymorpha* Ben., *Dreiss. rostriformis* Desh. var. *distans* Tchaudae var. *pontica*, *Dreiss. crassa* n. sp., *Monodacna* pontica *Diducna* sp., *Micromelania caspia* Eichw., *Clessinia* sp., etc. (Les points où on les a trouvés sont marqués sur la carte par une croix X). A des profondeurs peu considérables on ne les semble se rencontrer plus rarement; en tout cas il est difficile de les y distinguer dans la masse des coquillages communs, tandis qu'on les reconnaît facilement à des profondeurs plus grandes où on en a trouvé des restes jusqu'à 400 brasses. Le fait qu'on a trouvé dans la vase où la vie ne se rencontre plus, témoigne qu'à l'époque relativement très récente la Mer Noire était un bassin semblable au Caspien.

Nous inclinons à croire que la Mer Noire n'a cessé d'être fermée qu'aux premiers temps de l'époque posttertiaire et que le commencement de cet état de choses se rapporte encore à l'épo-



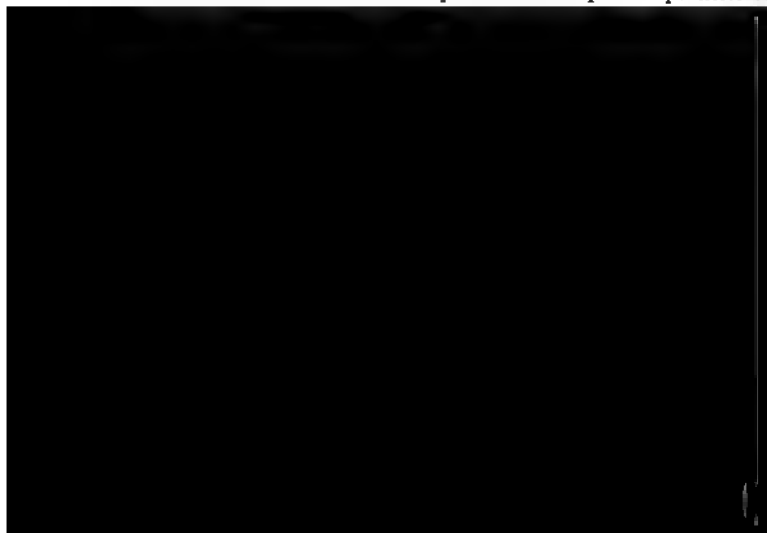
re que celle d'aujourd'hui et n'ayant laissé que de faibles traces de séjour. Ainsi, à l'époque postérieure à la pontique, viennent les couches de Koulalnik (près d'Odessa), puis les couches de Tchaouda (zone supérieure), enfin, au commencement de l'époque posttertiaire, les couches à faune caspienne de la Bessarabie du sud et de la péninsule de Kertch. Après le dépôt de ces dernières sont survenus des changements topographiques qui ont amené le passage des eaux de la Méditerranée dans la région du Pont. Ordinairement ce fait est mis en relation avec la formation du Bosphore. Cependant le Bosphore et la mer de Marmara existaient déjà au moment du passage des eaux de la Méditerranée dans le Pont-Euxin, comme le témoignent des exemplaires de *Dreissensia rostriformis*, trouvés par Ostrooumow au fond du Bosphore et, par l'expédition de „Selanik“, dans les profondeurs de la mer de Marmara. Pour ces raisons nous devons reculer la formation du Bosphore à une époque plus lointaine (pliocène) et en chercher l'explication dans l'histoire des pays plus méridionaux. On admet ordinairement que le passage des eaux de la Méditerranée est dû à la subsidence et à l'affaissement graduels de la terre ferme d'Egée qui a pour ainsi dire mécaniquement permis aux eaux salées de pénétrer dans la région du Pont.

Une autre opinion, contraire à la précédente, était en vigueur jusqu'à Stefani ¹⁾ qui tendait à prouver que la Mer Egée existait déjà à l'époque pontique et qu'elle communiquait avec le Pont Euxin. Le même degré de salure de celui-ci se serait maintenu grâce à des variations climatiques et topographiques. N. Androussow pense que les Dardanelles et le Bosphore ne se sont point formés par suite de défilés, c'est-à-dire qu'ils ne sont point des taphros étroits, mais des fonds de vallées fluviales s'abaissant plus bas que le niveau de la mer par suite de changements respectifs de niveaux (très vraisemblablement des affaissements). La formation de ces vallées se rapporte à une époque plus récente que la sarmatique, le lit des Dardanelles s'étant creusé dans des couches sarmatiques. La présence près de Gallipoli de couches de Tchaouda et de *Dreiss. rostriformis* au fond du Bosphore et de la Mer de Marmara prouve qu'à la fin du pliocène les vallées avaient un niveau plus bas que celui du Pont et que la tête de la Mer de Marmara se trouvait dans les mêmes conditions que le Pont-Euxin lui-même. Après un certain intervalle de temps, à la fin de l'époque pontique, le passage des eaux de la mer est devenu possible par les Dardanelles, soit par suite d'un affaissement de la terre ferme dans la mer Egée, soit par le changement des conditions qui ont amené le passage des eaux de la Méditerranée dans le Pont. Alors les eaux salées de la Méditerranée ont commencé à pénétrer dans les profondeurs de la Propontide et à détruire sa faune saumâtre en la remplaçant par une faune marine (dans la Mer de Marmara on trouve

¹⁾ de Stefani. Les terrains tertiaires supérieurs du bassin de la Méditerranée. Ann. de la Soc. Géol. de Belge. 1891.

des individus de *Dreiss. rostriformis* avec de petits coraux : *face* (*Caryophyllia*) — illustration curieuse de ce phénomène — tard les eaux de la mer de Marmara pénétrèrent aussi dans y produisant à leur tour la destruction de sa faune et for couche inférieure stagnante. Cela rendit impossible la pénétra les profondeurs du Pont de la vie animale, d'autant plus q organismes appropriés à l'existence dans les profondeurs — eussent pu pénétrer dans la Mer Noire, comme ils ont pénétr Dardanelles dans la Mer de Marmara—auraient trouvé une suffisante. Grâce à la formation d'un tel domaine privé de v aussi à la ventilation insuffisante et à la masse considérabl tières organiques mortes provenant de l'anéantissement de la profondeurs du lac-mer Euxin à l'eau faiblement salée, la for l'acide sulphyrique a commencée de se produire. Comme les i physiques de la Mer Noire n'ont pas changé et que le tota des matières organiques, indubitablement épuisé depuis long été remplacé et se renouvelle tous les jours par des restes d'or cette fermentation continue jusqu'ici et se prolongera, à mo conditions physiques actuelles changent de leur côté.

L'historique sommaire de la Mer Noire nous explique s pales particularités. Sa faune marine proprement dite, c'est faune de ses parties les plus salées, consiste en éléments que terranée a pu lui transmettre par la Mer de Marmara et le Il en est provenu et il en provient encore une certaine élekti pouvaient pénétrer que des formes eurybiotiques, capables d ter une eau bien moins salée. Grâce à ce phénomène la fa Mer Noire est, sous le rapport de la qualité, moins riche que la Méditerranée; plusieurs classes d'organismes (p. ex. les co siphonophores, les échinides, les ptéropodes, les céphalopode entièrement défaut. d'autres se présentent en petite quantité fa



trouvées dans la Méditerranée, nous pouvons cependant indiquer une forme appartenant indubitablement à cette époque, notamment *Modiola communis*. D'un autre côté plusieurs formes, propres aux côtes du nord, se montrent rarement dans la Méditerranée, mais en revanche elles se développent richement dans la Mer Noire, y trouvant des conditions de vie plus propices. Telle est par exemple *Modiola modiolina*. Cette coquille, très ordinaire sur les côtes de l'Angleterre, se rencontre aussi dans la Méditerranée, d'où elle a pénétré par la mer Marmara dans la Mer Noire; mais, alors que dans la Mer de Marmara elle se rencontre isolément, disparaissant dans la masse des autres coquillages, elle prend un développement très riche dans la Mer Noire, y formant un faciès spécial à *Modiola* qui va en anneau autour de toute la mer, entre les isobathes de 35 à 100 brasses. Sur toute cette zone le fond est vaseux et couvert, outre une immense quantité de *Modiola*, par de nombreux coquillages d'autres espèces (*Cardium edule*, *Mactra triangularis*, *Scrobicularia alba*, *Cerithium pusillum*, *Phoron breriatum*) et peuplé de d'ascidies isolées, de petites ophiures, de petites *Synapta*, *Polychaeta* à tubes vaseux, *Cerianthus* etc.

Au-dessous de cette zone de vase à *Modiola*, très constante à cause de la constance des conditions physico-géographiques, vient la zone sulfhydrique, domaine des bactéries sulfhydriques, séparée peut-être de la zone à *Modiola* par une zone de sulfo-bactéries. Plus haut, entre l'isobate 25 et la ligne du littoral, commence une plus grande différenciation des faciès, en rapport aux différentes conditions physiques. Malheureusement le nombre des données est encore trop insuffisant pour pouvoir donner le caractère exact des subdivisions et des faciès de la zone littorale de la Mer Noire. La composition des sociétés organiques de ces faunes dans la Mer Noire est influencée, en dehors de la profondeur et du caractère du fond, par l'oscillation de la salure qui a lieu en de larges proportions sur la surface de la Mer Noire. Les cartes du colonel J. Spindler nous montrent que les eaux littorales présentent le maximum de salure sur les côtes de l'Anatolie et du Caucase (en moyenne 1,77‰). Ensuite viennent les bords de la mer Noire (un peu moins) et la côte occidentale de la mer entre le Bosphore et le Danube (moins de 1,6‰). Les parties les moins salées de la Mer Noire sont le coin NO, où le degré de salure ne dépasse pas 1,5‰, et la mer d'Azow qui dans la partie méridionale a une salure n'atteignant pas au-dessus de 1,19‰ et qui à son extrémité nord ne diffère guère de l'eau douce. Conformément à ce qui vient d'être dit, nous trouvons une faune littorale plus riche sur les côtes du Caucase et de la Crimée¹⁾, et une plus pauvre près d'Odessa et dans la mer d'Azow. Cet appauvrissement est parfaitement caractérisé sur le tableau d'Ostrooumow, où le nombre des espèces de mollus-

¹⁾ La faune littorale de l'Anatolie et de la côte occidentale de la Mer Noire n'est point étudiée.

es accumulations de petites coquilles fragiles, surtout *Modiola modiolina*, qui nous a fait lui donner le nom de vase à Modiola. Il n'est pas rare d'y trouver des concrétions ferro-manganèses entourant les coquilles. Cette vase est très pauvre en restes microscopiques, surtout en diatomées. Ces dernières abondent avec quelques autres restes microscopiques dans les couches superficielles de la vase des profondeurs.

La vase des profondeurs présente dans la plupart des cas deux types: la vase noire sur les pentes (depuis 300 jusqu'à 717 brasses) et la vase bleu foncé de la cuvette plate du Pont.

La vase noire des pentes, très visqueuse et gluante, devient instantanément grise à la surface lorsqu'elle est exposée à l'air. Cette couleur dépend de la présence du monosulfure de fer (FeS) s'oxydant instantanément à l'air. Sous le microscope la matière colorante se présente sous forme de petits globules isolés, soit imprégnée dans les grains de vase. La présence de tels globules dans l'intérieur des diatomées présente surtout un grand intérêt. Parmi les restes microscopiques il convient de citer d'abondantes diatomées, Dictyocha et coquilles de jeunes bivalves pélagiques. La vase ne contient rien de vivant, par contre elle offre le principal gisement de coquilles fossiles, telles que *Dreissena* etc.

Tel est le caractère de la vase retirée par la sonde. Par le draguage on obtient quelquefois dans la même région des masses de vase bleue contenant parfois des concrétions en forme de clous de FeS_2 . Cette vase se trouve probablement sous la vase noire.

La vase bleu foncé de la cuvette profonde est moins dense et contient beaucoup de diatomées, surtout pélagiques. FeS s'y rencontre aussi, mais en quantité moindre, masqué, à ce qu'il semble, par une quantité plus ou moins considérable de $CaCO_3$, finement granuleux, se concentrant parfois en petites pelotes, semblables à l'état frais à des pelotes de suif. En d'autres cas $CaCO_3$ forme dans la vase bleue de petites couches d'un blanc bien tranché.

XXX

ENVIRONS DE KERTCH

PAR

N. ANDROUSSOW.

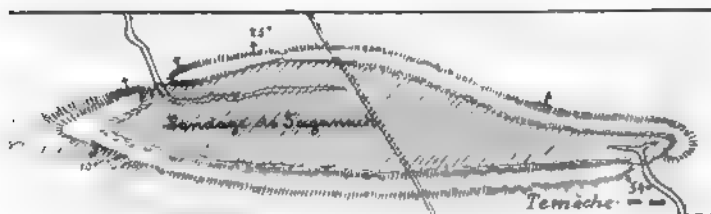
Avec 12 figures.

- ures: 1. Carte des plis des presqu'îles de Kertch et de Taman.
2, 3. Vallée de Toganach, plan et coupe (les clichés sont tirés de la „Géotectonique“, fig. 17—p. 211; fig. 18—p. 212).
4, 5, 6. Vallée Tchokrak-Babtchik („Géotectonique“ fig. 5—p. 147; fig. 6—p. 163; fig. 7—p. 165).
7. Profil du rivage entre Novy-Karantine et Kapkan.
8. Falaise B séparément.
9. Escarpement du cap Tarkhan.
10. Crête d'Ak-bouroun.
11. Rivage près de Stary-Karantine.
12. Falaise de Kamych-bouroun.

topographiquement la péninsule de Kertch est l'extrémité orientale de la Crimée; géologiquement elle se rattache étroitement au Caucase. En effet, les dépôts miocéniques, la base principale de la presqu'île, présentent le même développement pétrographique et paléontologique que le miocène du versant nord du Caucase. Ces dépôts miocéniques sont refoulés en plis qui sont la continuation des plis de la péninsule de Taman et qui ont apparu à l'époque du soulèvement lent et continu de la chaîne du Caucase (après l'époque sarmatique). Ces plis, comme le fait voir la carte (fig. 1), sont disposés en demi-cercle, tourné du côté convexe vers le nord, ou plutôt ils sont serrés



seau et suivent, sur la presqu'île de Taman, la direction NW—SE, —W. Dans la presqu'île de Kertch ils conservent l'orientation



2. Plan de la crête elliptique de Toganach. Hachure oblique — M_1a , arête — M_2ba , espace blanc — M_3a .

dans la partie nord-est, mais au sud et dans toute la moitié occidentale ils tendent à diverger vers le SE. Plus on va à l'ouest, plus le



3. Coupe transversale de la synclinale de Toganach. $a - M_3a$, $k - M_2ba$, $t - M_1a$.

ment s'amointrit pour disparaître entièrement sur le méridien de Asia. N. Androussow¹⁾ explique la direction et quelques autres



1. Vue de l'anticlinale de Mama et des synclinales de Tchokrak-hik et de Bourach. — Lac de Tchokrak. — Cap Zyk. — Cap de Tarkhan. — Synclinale de Tchokrak-bah-tchik. — Cuvette de Bourach.

¹⁾ N. Androussow, Géotectonique de la presqu'île de Kertch (en Matériaux pour la géologie de la Russie, Vol. XVI, 1893.

particularités de ces plis de la manière suivante la péninsule de Kertch aurait formé une région de refoulement, comprenant toute la région du Caucase; le voisinage de la Crimée, resté libre, produit un fractionnement de la pression le

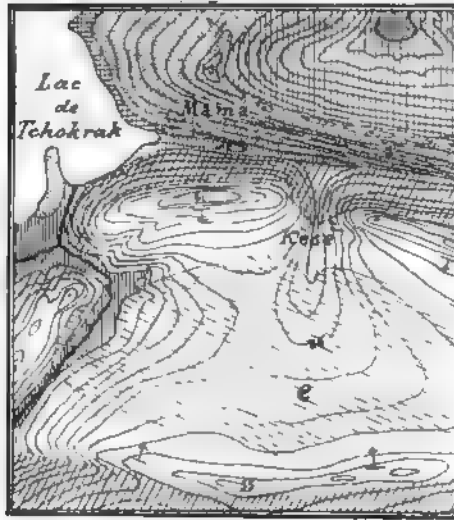
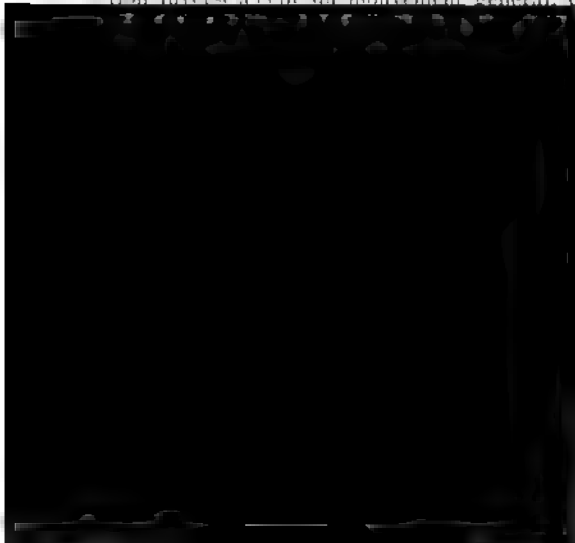


Fig. 5. Carte géologique de la synclinale de la péninsule de Kertch. $t = M_1 a$; $k = M_2 b$; $a = M_3 a$; $dbc = M_3 b, c$, e représente les faluns posttertiaires les plus récents.

tion inverse à celle du mouvement général de



tique.

Troisième étage

Second étage pontique.

**Premier étage
pontique.**

Quelques équivalents.

• living

Dépôts aralocasiens.
Couches de Babèle et de Djour-
joulesti en Bessarabie. Banc
d'huîtres de Gallipoli.

Couches de Gallipoli avec *Dreissensia Tschoudae* etc.
Couches de Bakou (étage byrrannien).

Couches d'Apcheron à *Card. intermedium* Eichw.
Couches à Psilodons de Roumanie.
Couches de Boteni, Cucesti, Vilcanesci à *Dreiss. Stefanescui* en Roumanie.
Argiles rouges de la Crimée.

Passiflora

Calcaire de Schemacha?
Couches à *Valenciennesia* de
Schemacha.
Calcaire de steppes ou d'Odessa.
Couches argilo-sableuses, avec
faune, rappelant celle des fa-
luns de Kamysh—bouroun et
des couches à *Valenciennesia*
en Roumanie.
Couches à *Congerina rhomboides* de Zagreb, de Szegzard etc.

les méotiques de la Crimée,
Nikolaïew, d'Odessa, de la
arabie et de la Valachie.
de Radmanest, Kup. etc.
à *Congeria* du bas-
Vienne.
Langenfeld.
Cong. banatica.
ches de la Croatie.

armatique.

morphologie), tant à cause de l'âge peu reculé des plis que, surtout, en suite de l'alternance de sédiments calcaires et argileux. Les effets de l'érosion ont fait ressortir les dépôts calcaires en chaînes, s'allongeant tantôt en hémicycles, tantôt en fer à cheval et même en ellipses fermées. Il n'est donc pas rare de voir des exemples classiques de vallées fermées, anticlinales ou synclinales, telles que la vallée anticlinale de *Iganach*, à 25 kilom. vers l'ouest (fig. 2—3) et la vallée synclinale de *Shokrak-babtchik* (fig. 4—6) à 9 kilom. vers le NW de Kertch.

On trouvera la description détaillée de l'orographie de la presqu'île de Kertch dans l'ouvrage suscité de N. Androussow.

Les trois tableaux synoptiques suivants font voir la constitution du terrain:

Le tableau I—montre les dépôts au-dessus de l'étage sarmatique quant à leur classification et leur parallélisme.

Le tableau II—donne les subdivisions de l'étage sarmatique qui s'observent dans la presqu'île de Kertch.

Le tableau III—montre la succession des couches au-dessous des sarmatiques.

Excursion géologique aux environs de Kertch.

La ville de Kertch est située au pied du mont Mithridate, la pointe orientale d'une longue chaîne, constituée par des dépôts sarmatiques longeant au N (M_3 a—d). La ligne de faite est formée de calcaire bryzoaire (M_3 d).

Première moitié de l'excursion.

Départ en voitures le long de la baie de Kertch à travers le faubourg Novy-Karantine. Arrêt au kourgan à l'extrémité orientale du faubourg. Vestiges d'un horizon à minéral (P_2) sous forme de grains solitaires. La falaise de peu de hauteur permet de voir des couches à faible inclinaison EW d'un calcaire très caverneux, altéré par les eaux atmosphériques (P_2), avec empreintes et moules de *Congeria bcarinata*, *Cardium macrodon*, *planum*, *carinatum*. Plus bas, sous les éboulis de calcaire, apparaît çà et là une argile schisteuse grise *Cardium Abichi*.

Après l'examen de cette coupe qui donne une première idée des roches dites pontiques, on se rendra en voitures, contournant les murs de la Karantine, à la falaise située à l'est de la première (voir fig. 7—8).

Immédiatement derrière les murs de la Karantine qui entourent plusieurs grands rochers de calcaire bryzoaire, un gros rocher caracté-

¹⁾ Les alentours de Kertch ne présentent pas de formes orographiques aussi marquées; les géologues, qui désireraient en prendre connaissance, sont invités à une excursion spéciale avant ou après l'excursion principale (voir p. 15).

II.

Couches sarmatiques de la presqu'île de Kertch (1)

d. Calcaire à bryozoaires (*Membranipora lapidosa* Pall).

e'. Argiles feuilletées grisâtres et brunâtres avec gypse. Marnes à ciment et argiles feuilletées grisâtres à *Mastra caspia* et *Cetotherium*. Nodules manganésifères. Argiles feuilletées blanchâtres à diatomacées et empreintes de *Clupeides*.

e". Calcaire oolithique à *Mastra caspia*.

Sables d'Oupouk à *Mastra caspia*.

b' Faciès sableux et calcaires élastiques.

Mastra Fabreana, *Tapes gregaria*, *Modiola navicula*, *Donax Hörnesi*, *Solen subfractilis*, *Cyprina*

b". Faciès marneux et à *Vincularia*.

Mastra podolica italica, *Modiola navicula*, *marginaria*, *Cyprina*

III.

Couches au-dessous de l'étage sarmatique.

Couches à *Spaniodon* (calcaire, grès, sables et argiles avec *Sp. Barboti*, *Mohrensternia* sp., *Pholas* sp., *Pectinariopsis*).

Calcaire de Tchokrak.

Faciès α): Calcaire détritique et sables à *Lucina Dujardini*, *Ferviliapraepodolica*, *Donax tarchanensis*, *Cardium multcostatum*, *Rissoa*, *Tapes taurica*, *Nassa Dujardini*, *Cerithium Catleyae*, *Trochus*.

Faciès β): Calcaire à Bryozoaires. *Balanus*, *Avicula*, *Pecten*, *Arca*, *Chama*, *Venerupis*.

Faciès γ): Argiles verdâtres à *Spirialis*, petites *Leda*, *Nassa reitutiana*

Couches à *Spaniodon* d'Oust-ourt, du versant septentrional du Caucase, de la Crimée, de Melitopol et de Varna (Bulgarie).

Sables des Gouv. de Stavropol et de Kouban (faune du faciès α). Calcaire à *Acetabularia* du monastère de St. Georges.

Une partie des grès de la synclinale d'Alkhan-Tchourt.

Grès et argiles au-dessous du sarmatique au Daghestan. Couches de Varna.

Miocène marin supérieur de Volhynie, Podolie et Galicie. Seconde étage méditerranéen du bassin de Vienne.

giles feuilletées inférieures,

Partie supérieure, parfois avec minces couches à *Pecten denu-datus*, *Ophiurides* et *Spirialis tarchanensis*.

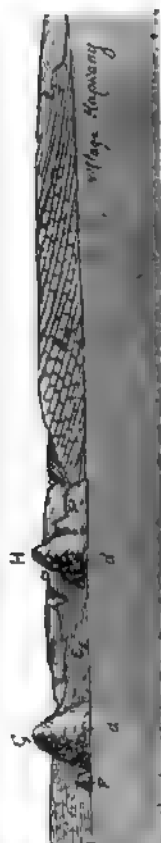
Parties moyenne et inférieure, très puissantes, sans fossiles.

Manque (?) dans le reste de la Crimée.

Argiles de l'Alma (Crimée) avec une faune tongrienne.

Argiles feuilletées avec écailles de *Meletta* du versant septentrional du Caucase.

Ces argiles semblent représenter tout l'Oligocène et la partie inférieure du Miocène.



téristique de même nature (A) fait saillir la mer. Des rochers semblables plus ou grands s'élèvent dans la mer (C, D, E) lissent de la côte vers l'est (B, F, G, I) ces rochers sont disposés sur une ligne qui est la continuation de la crête Mithridatien calcaire bryozoaire non stratifié, très peu formé en plus grande partie de colonies morphosées, ramifiées et crépues de *Membranipora lapidosa*. Le rapport mutuel du rocher et des assises de l'étage méotique qui cause l'escarpement à partir de la Karantine jusqu'à la ville de Yénikalé, semble indiquer que l'actuelle des rochers est due non seulement à l'érosion marine, mais aussi à leur configuration primitive irrégulière. C'est surtout dans le rocher B, qui a gardé en partie sa surface primitive, qu'on aperçoit l'irrégularité du contact du calcaire bryozoaire et des dépôts argileux. L'intérieur du rocher d (fig. 8) est constitué de colonies crépues de *M. lapidosa*; l'extérieur est semé de petites éminences hémisphériques ou coniques, formées par des accumulations latérales de la même *Membranipora* et hérissées de *Spirorbis* et de *Mya cimmeria* Andrus.

Fig. 7.

Au-dessus de ces argiles brunes l'étage méotique se développe de la manière suivante :

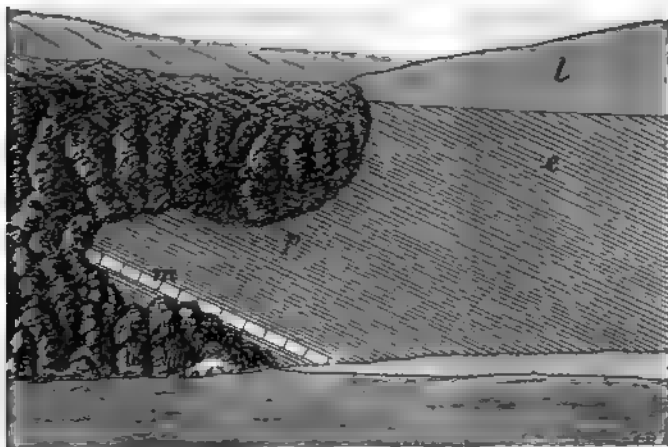
- 1) argiles brunes;
- 2) marne calcaire blanchâtre à *Sclerolites tellinoides* Sinz. et



Du Kourgan Impérial on voit à ses pieds la plaine de la vallée anticlinale de Kertch, limitée au sud par la Crête Mithridate et la mer, et par les chaînes des collines de calcaire bryzoaire, Katerless et Alganak. La direction générale de l'axe synclinal est E—W.

Du Kourgan, aux carrières d'Adjimouchkal. Ces importantes carrières exploitent l'horizon inférieur du calcaire méotique.

Après un arrêt suffisant pour prendre connaissance du caractère de ce calcaire de construction, on se rendra au village Boulganak en suivant la base d'une arête de calcaire bryzoaire, qui s'étend entre les villages Skala et Boulganak. Le long de la route affleure un calcaire de construction (MP_1) plongeant vers SSW. Les rochers de calcaire bryzoaire se ramifient vers les vallons particularité qui n'est pas rare dans cette contrée.



3. *d*—calcaire à Bryozoaires; *c*—argiles feuilletées brunâtres avec restes de poissons, des oiseaux et des diatomées; *m*—une couche avec des coquilles de *Modiola volhynica* et petites colonies de *Membranipora*; *l*—dépôts superficiels.

Le village Boulganak est situé dans une profonde gorge qui coupe transversalement l'arête bryzoaire et les assises sarmatiques du dessous. Au N on remarque les couches suivantes:

- 1) Dans les carrières à l'entrée de la gorge: du calcaire de construction (MP_1).
- 2) Plus loin et plus haut: du calcaire à bryozoaires (M_3d).
- 3) Les argiles schisteuses de couleur claire (M_3c) au-dessous du calcaire n'affleurent pas; la gorge s'élargit, mais bientôt elle se rétrécit de nouveau et traverse l'axe de l'arête
- 4) des calcaires (M_3b) à faune sarmatique. Au-delà des calcaires la gorge entre dans la région de la vallée anticlinale de Tarkhan et se ramifie. Les horizons disposés au-des-

sous de M_2b s'observent à plusieurs points de la principale et des branches.

Après le banc M_2b viennent des argiles schisteuses, ça et là des couches intermédiaires de marne ferrugineuse à *Modiola* et

Cardium protractum etc. (M_2c) des ravins latéraux vers le nord : des argiles schisteuses avec couches calées de marne, contenant en abondance *Spanodion Barboi* Stuck.; pression des volcans de boue se marquant par une couche de calcaire marneux tendre, à *Leda fragilis*, *Nassarius* Font., *Cerithium scabrum*.

Les volcans de boue de B (Boulganakskia sopki) occupent une surface plate en forme d'assiette peu près d'une verste, à la partie sud de la branche principale de la zone. Le sol, presque dépourvu de végétation, est formé d'une argile poreuse d'un brun rougeâtre (le produit des éruptions) et de fragments de diverses roches (cornéenne, sphérosidélite, transformé en fer grès cristallin). Sur cette plaine tout autour de parois assez escarpées sont disséminés des cratères de forme conique; les uns, au centre à peine apparents, sont remplis de boue liquide (fontaines à 15 m. de diamètre); les autres, vers le nord de la plaine, ont des parois



Fig. 3.



- dure de couleur grise foncée, contenant *Spirialis tarchanensis*, *Ostrea cochlear.*, *Pecten denudatus*, petites et minces *Leda*, *Nucula placentina*, *Cryptodon sinuosus*, *Turbonilla*, *Aporrhais*, *Philine* et débris d'Ophiurides.
- 4) Argiles schisteuses semblables à celles du № 2, avec veines de *FeS₂*.
 - 5) Minces lits alternants d'argile schisteuse d'un gris foncé, de sable gris très fin et de détritrus de coquilles. Ces couches renferment les mêmes coquilles que № 6.
 - 6) Alternance de sables et de détritrus de coquilles, transformé par endroits en calcaire dur. D'abondants *Pecten gloria maris* Dub., *Cardium subhispidum* Hilb., *multicostatum* Br., *Corbula gibba* Ol., *Leda fragilis* Chem., *Mastra* nov. sp., *Ercilia praepodolica* nov. sp., *Donax* sp., *Cerithium Cattleyae* Baily, *scabrum* Ol., *Nassa restitutiana*, *Trochus* nov. sp. etc.
 - 7) Argile verdâtre à *Spirialis*, sableuse vers le haut de l'escarpement.
 - 8) Marne sableuse d'un gris blanchâtre.
 - 9) Argile verdâtre avec *Spirialis Androusovi* Kittl., minces *Leda*, *Cryptodon sinuosus*, *Tellina* sp., *Nassa restitutiana*. Vers le haut de l'escarpement l'argile devient marneuse.
 - 10) Masses hémisphériques de calcaire bryozoaire à *Pecten gloria maris*, *Arca turonica* var., *Aricula* sp., *Balcanus* etc., dont la plupart ne se rencontrent pas dans les dépôts sablo-calcaires enveloppant ces masses.
 - 11) Argile grise verdâtre à *Spirialis* etc.
 - 12) Calcaire sableux très schisteux.

Retour à Kertch, d'abord par le chemin de la métairie de Tarkhan (outor Tarkhan), puis droit au sud, en passant devant le groupe volcans de boue de Tarkhan (Tarkhanskia sopki).

Ce groupe ne sera visité que si le temps le permet. Les cônes, situés sur l'axe anticlinale, à une verste vers l'ouest de ceux de Boulak, sur une colline plate, présentent un grand nombre de cratères, rejettent assez fréquemment de la boue, mêlée de fragments de grosses roches, attaquées par les eaux volcaniques.

Au sud des cônes le chemin franchit une des collines de calcaire bryozoaire, atteignant ici jusqu'à 90 m. au dessus du niveau de la mer, et descendre dans la vallée synclinale de Kertch. Là on ne rencontre qu'un seul affleurement, dans le faubourg Glinichtché, aux couches profondes d'argiles loessiformes.

Les couches qui séparent ces argiles de la surface des assises mêmes n'étant dénuées qu'à quelques rares points, on n'a pu se former une idée de leur disposition que grâce à plusieurs sondages, exécutés ; le but de trouver de l'eau.

Voici le schème des assises de la cuvette de Kertch, obtenu par les forages:

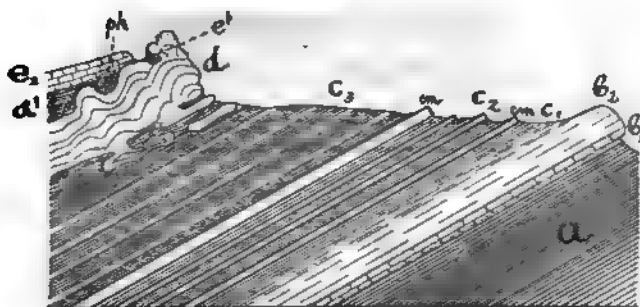
- 1) Argiles loessiformes—10 à 20 m.
- 2) Alternance d'argile plastique bleue, d'argile grise claire, d'argile verdâtre, de sables quartzeux jaune, gris et blanc—20 à 40 m.
- 3) Fer oligiste et argile ferrugineuse avec couches coquillères intercalées (comme à Kamych-bouroun)—4 à 10 m.
- 4) Strates correspondant aux couches inférieures de Kamych-bouroun, d'une composition très variée (argiles marneuses ou sablonneuses et calcaire)—10 à 40 m.
- 5) Calcaires appartenant surtout à l'étage méotique¹⁾ — plus de 30 m.

Seconde moitié de l'excursion.

La seconde moitié de l'excursion a pour but principal de prendre connaissance des couches disposées au dessus de l'assise inférieure de calcaire méotique et particulièrement de la falaise de Kamych-bouroun célèbre par sa richesse en fossiles.

L'excursion se dirigera d'abord par la route de la forteresse au sud d'Ak-bouroun. Jusqu'à la fabrique de ciment Zeidler la chaussée suit la plage, ayant à la droite un étang salin; à partir de la fabrique commencent des escarpements peu élevés, constitués vers le haut par une argile loessiforme, vers le bas par des argiles schisteuses brunes (*M.a*) plongeant au S, avec inclusions de concrétions lentillaires de sphéroides. Rarement dans les argiles, plus souvent dans les concrétions, on observe des restes de menues coquilles sarmatiques (*Modiola naricula*, *Cardium protractum*, *Mactra* sp.). Près du tunnel d'Ak-bouroun les argiles sont interrompues par une strate de calcaire méotique.

- 2) Marnes argilo-sableuses avec coquilles (*M. Fabreana*, *C. obsoletum*, etc.), strates intercalées de gypse et d'argile sableuse.
- 1) Argile gris clair, finement feuilletée, avec restes de poissons et diatomées.
- 2) Plusieurs couches de marnes à ciment (*cm*) avec empreintes de *Mastra caspia* Eichw., alternant avec des argiles schisteuses d'un gris clair. Dans un des lits de l'argile schisteuse on a trouvé des concrétions de manganèse, semblables à celles du fond des océans, et des ossements de baleine (*Cetotherium*).



3. 10. Crête d'Ak-bouroun (Youz-oba): *d* — argiles bleuâtres; *ph* — roche avec ossements de *Phoca pontica*; *e* — une poche dans le calcaire à bryozoaires, remplie de calcaire méotique. Pour les autres signes, voir le texte.

Des argiles schisteuses (*c₃*) d'une teinte plus foncée (grises ou rouâtres), gréseuses ou micacées, séparant les marnes à ciment des calcaires bryozoaires (*M₂d*) qui les recouvrent, sont cachées sous les formations près de la surface du sol.

Le rocher *M₂d*, devant lequel passe la route, est très instructif: donne une idée sur quantité de détails de structure du calcaire bryzoaire; contre son côté sud vient s'appuyer un banc de calcaire méotique contenant les fossiles habituels *c₂*.

Ce calcaire *d*, qui constitue tout le versant sud de la crête d'Ak-bouroun, se voit très bien dans les escarpements entre le promontoire Pavlovsk et Kamyeh-bouroun.

À la descente Voronow (Voronovsky spousk) on aperçoit la partie moyenne de l'étage méotique reposant sur un calcaire méotique comme à *Cerithium disjunctum*, *Dosinia exoleta* etc.

Le terrain entre Voronovsky spousk et le village Kamyeh-bouroun présente les couches suivantes (fig. 11 et 12):

- c₁* Calcaire méotique compact, renfermant les fossiles mentionnés plus haut. Mince couche de marne blanche (*pl*) à *Ostrea*

sp., *Venerupis Abichi*, *Planorbis*, *Lymnaea* ;
Chrysophrys vient le séparer du

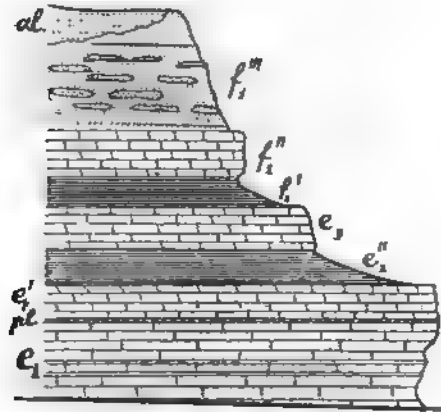
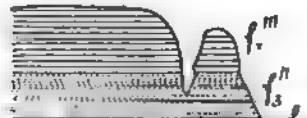


Fig. 11. Sary Karantine.

e₂¹ Calcaire oolithique d'un blanc sale, recouvert par
 couleur jaunâtre à *Congeriu panticapen* An-
bicularia tellinoides Sinz., *Littorina praepont*,
Hydrobia, *Pyrgula* et *Micromelania*.



Argiles marno-sableuses avec lits intercalés de sable coquillier; même faune que la précédente et abondants restes de poissons.

Calcaire blanc à *Congeria nororossica* Sinz., *Neritodonta simulans* Andrus., *Ryrgula*, *Micromelania*, *Sandria atara* etc.

Marne sableuse très schisteuse à *Card. Abichi* R. Hör.

Calcaire jaune compact à *Congeria subcarinata*, *Card. subcarinatum* Derb. etc.

Grès gris tendre, avec concrétions marneuses plates dans la partie inférieure et *Cardium Abichi* R. Hörn., *subsyrmicuse* Andrus., *Bayerni* R. Hörn., *Steindachneri* Brus., *Dreissensia rostriformis*, *Valenciennesia annulata* Rouss.

Lit coquillier („faluns“ d'Abich). Entassement immense de coquilles, de préférence *Cardium*, faiblement liées par de la carbonate de chaux ou par une argile rougeâtre. Des infiltrations d'oxyde de fer ont donné à l'horizon supérieur une teinte de rouille. (Voir la liste des coquilles dans le tableau synoptique № 1).

Argiles ferrugineuses d'un rouge brunâtre, alternant avec fer oligiste et lits intercalés de coquilles très bien conservées, souvent assez grandes (en voir la liste tab. synoptique № 1).

Argiles sableuses brunes.

Sables quartzeux jaunes.

Argile plastique bleuâtre.

Remarque.

Remarque. L'excursion générale ne disposant que de 1 à 1½ jours pour prendre connaissance des environs de Kertch, il a été impossible d'arranger le programme de manière que les diverses cathédrales et dépôts tertiaires de la presqu'île puissent être observées aux conditions les plus favorables. Il sera même assez difficile de réaliser le programme proposé dans un jour, vu les fréquentes pluies d'automne qui sont de plus en plus devenues mauvaises. Mr. Androussow se permet donc de proposer ses services aux personnes qui désireraient faire des excursions scientifiques dont le temps, la durée et l'itinéraire dépendront des circonstances.

Voici les points les plus intéressants et les plus accessibles qui méritent d'être visités:

1. Environs du phare de Yénikalé (Yënikalsky mayak). Très beau point de vue sur l'étage sarmatique; calcaire de construction; si posés les dépôts méditerranéens de la métairie Chépelew; vallée annulaire de Baksy.

Durée 1 jour, distance 36 kilom.

2. Salin de Tchokrak (Tchokrakskoïé solionôïé ozero). Gorge de Kess. Vallée synclinale de Tchokrak-babtchik. Gorge de Kez—

étage sarmatique. Village Mama—couches à *Spaniodon*. Calcaire Tchokrak—sources sulfureuses. Lac salin de Tchokrak—lit coquillier marin. Gorge du Tchokrak-babetchik—rapport du calcaire bryozoaire au calcaire de Kertch.

Durée 1 jour, distance 38 kilom.

Cap Takil-bouroun. Kamych-bouroun—extrémité sud de l'isthme. Rochers bryozoaires d'Eltigueni. Lit coquillier marin posttertiaire de Tobetchik. Couches méotiques et pontiques de Yanych. Dépôts sarmatiques de Takil-bouroun. Faille de Takil et apport de pétrole dans l'étage méditerranéen. Calcaire bryozoaire le long de la Mer Noire. Vallée de Tchonguélek. Dépôts méditerranéens de la mine. Anneau de calcaire bryozoaire de Tchouroubach.

Durée 2 jours, distance 80 kilom.

Excursion dans l'intérieur de la presqu'île. Gorge de Karsy. Anticlinal de Tchaklougar. Anneau anticlinal de Tchokour-et de Kamych-kélechi. Dépôts sarmatiques et méditerranéens de Petrovsk. Kayaly-sart.

Durée 2½—3 jours, distance 96 kilom.



XXXI

ITINÉRAIRE GÉOLOGIQUE

PAR

L E K A R A - D A G H

PAR

A. L A G O R I O.

Avec 2 cartes et 5 figures dans le texte.

des principaux ouvrages sur les roches éruptives de la Crimée.

Plitzl. Description physique de la Tauride. St. Pétersbourg, 1785.

Las. Tableau physique et topographique de la Tauride. 1795.

St. Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée sous la direction de M. A. Démidoff. 1842.

Bois de Montpéroux. Voyage autour du Caucase etc. 1843.

Janovsky. Description géologique du gouvernement taurique etc. Journal des mines. St. Pétersbourg. 1867 (en langue russe).

Permak. Felsarten aus dem Kaukasus. Miner. Mittheil. 1875.

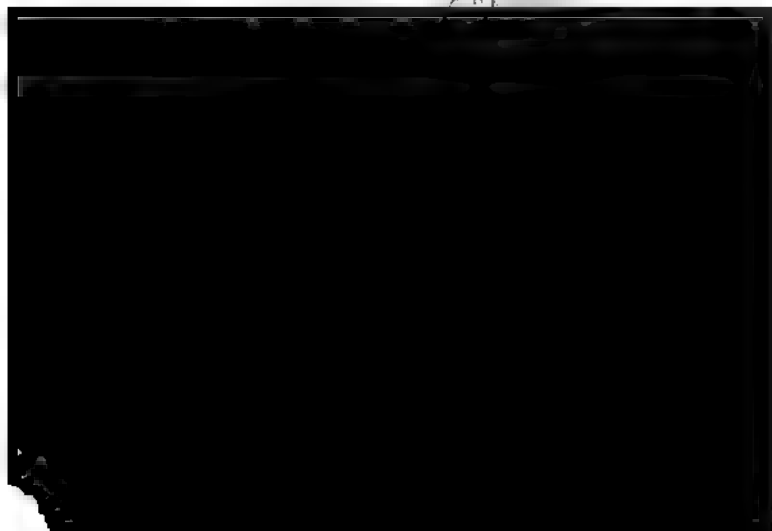
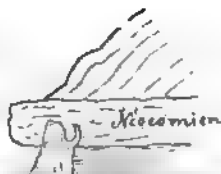
Kenberg. Description géologique de la Crimée. Matériaux p. servir à la géolog. de la Russie. T. V. 1875 (en langue russe).

Orlo. Vergleichend-petrographische Studien über die Gesteine der Krym. Dorpat. 1880.

Idel. Les roches cristallines du mont Castel. Odessa. 1886 (en langue russe).

Orlo. Sur quelques roches massives de la Crimée et leur rôle géologique. Varsovie. 1887 (en langue russe).

Au point de vue orographique la péninsule de Tauride est divisée en deux moitiés nettement distinctes; celle du nord — la celle du sud — la partie montagneuse. Les roches massives d'affleurent que dans la dernière. A l'est ces roches apparaissent la dernière fois au Kara-Dagh, situé au SW de Fédosie, au bord de la mer; à l'ouest, au cap Phiolente; au sud, sur le littoral de qu'île de Khersonèse. Entre ces points extrêmes les roches s'allongent en bandes plus ou moins parallèles à l'arête tant au nord qu'au sud. Au versant nord, à partir du cap I (proprement dit les premières sorties s'observent quatre vers loin, vers le NW du cap, près de la falaise de couches tertiaires rencontrons dans une vallée au nord de Balaklava qui s'étend la chaussée de Baïdar, la rivière Tchornaïa, les hauteurs Fe et le mont Gasfort sur lequel se trouve le cimetière de S (Sardinskoié kladbichtché). On y trouve du granite, du quartzifère et une roche sphérolithique. Plus loin vers le NE lement à la saillie crétacée, les roches éruptives apparaissent les vallées des rivières Bodrak, Alma et Salghir, de même que pentes de leurs faltes de partage, près de Dongouz-koba. A Orta et Youkhari Sobla non loin de Kourtsy. Dans les vallées Bodrak, près du village Bodrak, la mélaphyre basique entre percer, dans la couche néocomienne (fig. 1), fait import



où ces roches s'étendent au-delà d'Eski-Orda, des roches semi-occupent un espace relativement plus grand. Vers l'E de Siml, au sud de Karassou-Bazar, près de Karassou-Bachi, au cours de la Tounasse, sur la limite des conglomérats néocomiens loïn, il y a épanchement de roches dioritiques acides ¹⁾. Toutes les roches éruptives se trouvent à la hauteur absolue de 0 mt) à 350 mètres; le niveau moyen est à 200 mètres. Parallèlement à la ligne de ces épanchements, mais plus haut, vers le cours des rivières et plus près de l'axe de l'arête, il en existe une dont les points de sortie se trouvent près du village Kokkoz, sur la rivière du même nom tombant dans la Belbek (250 m.), vers supérieur de la Belbek non loin des villages Biouk et Koutchenbach (450 m.), et au cours supérieur de l'Alma, au-dessus de la jonction avec le confluent Yappalakh et à la montée sur le mont Al. Aux premiers deux points ce sont des roches du groupe des diorites, assez basiques; aux autres des diorites quartzifères, des diorites acides et des kératophyres. Enfin, loin vers l'est, on trouve vers le nord du Soudak, presque sur la ligne de partage, près du village de Koutchenbach, des épanchements considérables de roches porphyritiques. Sur le versant sud de la chaîne, il y a également une série de nombreux épanchements s'allongeant le long du rivage méridional. Ces épanchements sont particulièrement nombreux et variés entre le cap Laspi et le cap Pouchta. La description en sera faite dans l'itinéraire d'Alouchta à Koutchenbach. Ici je ferai observer seulement que dans cette région-ci les roches éruptives atteignent leur plus grande altitude (jusqu'à 1000 m. au Kikénéiz, et 1200 mt. au Tchamny-Bouroun) et forment les massifs les plus considérables (Aïou-Dagh, Tchamny-Bouroun etc.). Au sud d'Alouchta, entre celui-ci et le Karadagh, elles sont plus rares; je n'ai trouvé que sur les versants du Démerdji, à proximité de la limite, près de Kourou-Ouzen, au cap près de Koutchouk-Ouzen et au nord de Méganome.

La petite carte jointe de la partie montagneuse de la péninsule donnera une idée de la disposition générale des épanchements.

Tous les épanchements se trouvent dans des schistes argileux (jurassiques), sauf près du monastère de St-Georges (cap Pouchta) où leur base inférieure est en partie dans la mer, en partie recouverte par les boules des dépôts tertiaires disposés plus haut.

Les roches éruptives se présentent soit en intrusions considérables de type laccolithique ou franchement laccolithiques, soit en filons, et enfin en nappes ou coulées. Les nappes sont d'ailleurs rares et ne se rencontrent qu'au Karadagh. Toutes les données semblent prouver que l'époque de leur éruption se rapporte à la fin de la période jurassique ou au commencement du crétacé. En tout cas la petite différence que l'on peut remarquer fait conclure qu'elles ont paru dans un

¹⁾ On y a aussi trouvé des schistes cristallins.



ps relativement de courte durée (dans l'acception géologique du : „temps“). L'éruption près du monastère de St-Georges paraît être **peu** plus récente que les autres. Les éruptions pendant l'époque **lacée** ayant été généralement assez rares, l'âge géologique des ro- **s** éruptives de la Tauride offre un intérêt particulier. Comme ces **lacs** possèdent certaines singularités de structure et de composi- **a**, je les avais nommées, dans mes publications précédentes, méso- **saltes** (mélaphyres), mésoandésites (diorites) etc. Ici j'ai préféré **les** rattacher aux groupes connus pour faciliter le lecteur de s'y **enter**.

Kara-Dagh.

Cette montagne qui s'avance en cap obtus dans la mer, est située **°** 54' long. E du méridien de Poulkovo et à 44° 57' lat. N. Diffé- **ts** produits d'éruption, laves et tufs, la constituent, les tufs for- **nt** la cime principale (575 m.). Des dykes, dénudés par l'éro- **a**, dressent dans toutes les directions leurs crêtes échancrées et **ntues** au-dessus des tufs et des schistes argileux jurassiques. Ces **istes** enveloppent le Kara-Dagh des côtés NW et SW; ils s'observent **ni** en plusieurs points sur la pente escarpée, d'un accès difficile, tour- **s** vers la mer (voir la carte) et formée presque exclusivement de **sses** éruptives. A l'ouest du sommet, les schistes sont recouverts de **lcaires** jurassiques partiellement marmoréens formant des rochers **arpés** d'une hauteur considérable (Sary-Kaïa—506 m., Léguéner— **7** m., Ilakly-Kaïa—440 m. etc.) et s'abaissant vers le SW jusqu'au lit **la** rivière Otouz. Le Kara-Dagh, produit, fortement érodé aujourd'hui, **me** ancienne éruption (mésozoïque), mérite toute l'attention. En outre **st** le seul endroit en Crimée où le magme s'est étalé en coulées **r-dessus** la surface.

Descendus du bateau à vapeur ¹⁾, nous voyons avant tout une **ge** vallée qui s'étend droit devant nous dans la direction W. Le **lage** Koktébel y est situé à 2 kilomètres environ du rivage. Vers le **et** le NW de Koktébel, une série de sorties d'une roche basique — **mélaphyre** (Navittypus et Olivintholeittypus Rosenbusch) s'allonge **r** les pentes de la vallée ²⁾. La vallée elle-même est formée de **istes** et alluvions. A gauche, parallèlement au bord de la mer, **tend** vers le Kara-Dagh une rangée de collines érodées, basses, mais **arpées**, composées des produits de la destruction de diverses roches **d'argiles**. Les galets du rivage offrent des amas de différentes espè- **s** de jaspe vert et jaune, de calcédoine, de cornaline et de fragments **s** roches plus dures, développées au Kara-Dagh.

La route longe la mer jusqu'au cordon-frontière au SW. Au sud **cordons**, à partir du ravin descendant à la mer, commencent

¹⁾ Le trajet est calculé avec arrêts de 6 à 8 heures.

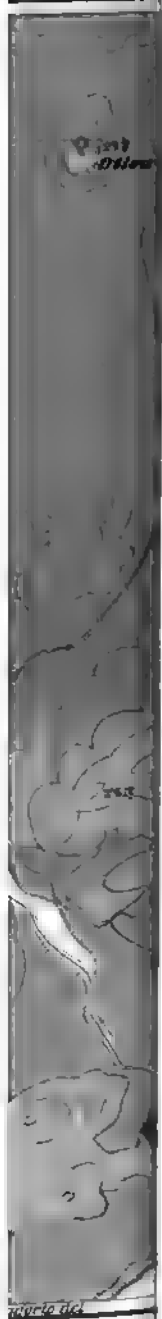
²⁾ Voir au supplément la description de la microstructure et les **lyses**.

de la crête est d'environ six kilomètres.

Après avoir contourné le cordon au sud, la route passe par le ravin et la vallée par des schistes érodés, des tufs argileux produit de la décomposition des roches éruptives. En bas, aussitôt derrière le cordon, se dresse isolément, sur la route, un cône éruptif aigu, formé d'andésites pour base des tufs souvent silifiés qu'il est parfois difficile de distinguer des roches éruptives compactes, argileux et du grès (conglomérat). Les andésites sont riches en spath porphyrique (andésine-labrador), de rare albite et d'une pâte constituée d'aiguillettes de plagioclase (mésostasis, résidu) vitreuse, trempée de poussière.

An SSW à droite de la pittoresque crête andésitique, à l'altitude plus haut s'élève devant nos yeux le Karadag en dôme, couvert de bois. Deux chemins conduisent au Karadag: un—à l'ouest, par une dépression entre les collines caïres du Sary-Kaïa etc. et le sommet central du Karadag à l'est—entre celui-ci et la crête littorale. Ce second est plus intéressant, mais plus difficile. Les deux chemins se réunissent sur la pente sud de la montagne, à l'altitude de la mer près de l'embouchure de l'Otouz. Nous sommes à l'ouest du Karadag. A mi-flanc on voit apparaître au premier plan des bancs blancs décomposés et des masses désagrégées, de couleur foncée à éclat gras: les variétés métamorphisées sont des andésites avec teneur considérable, jusqu'à 90% en silice, mais sans décoloration de silice libre sous forme de quartz, de véritables silifiées qui contiennent aussi de la calcite. La teneur en SiO_2 plus grande, jusqu'à 90%. Dans les variétés métamorphisées varie entre 60 et 70%. Le magma est du type calcaire, bien que partout dépourvues de quartz de première main.

des excursions



Calcaires

121222-



isch. Rosenbusch), comme d'ailleurs la plupart des roches -Dagh.

Nous elevant plus haut sur ces roches (principalement tuf mé-
sè blanchâtre ou verdâtre), nous arrivons au faite (environ
qui sépare la pente sud de celle du nord. Un peu avant d'at-
teindre le faite, une interruption dans la crête, à gauche, c'est-à-dire
vers la mer, livre passage à la seule descente accessible dans
l'intérieur de la montagne: ce chemin passe devant un dyke isolé
se continue en partie par des schistes. Il est borné au sud par

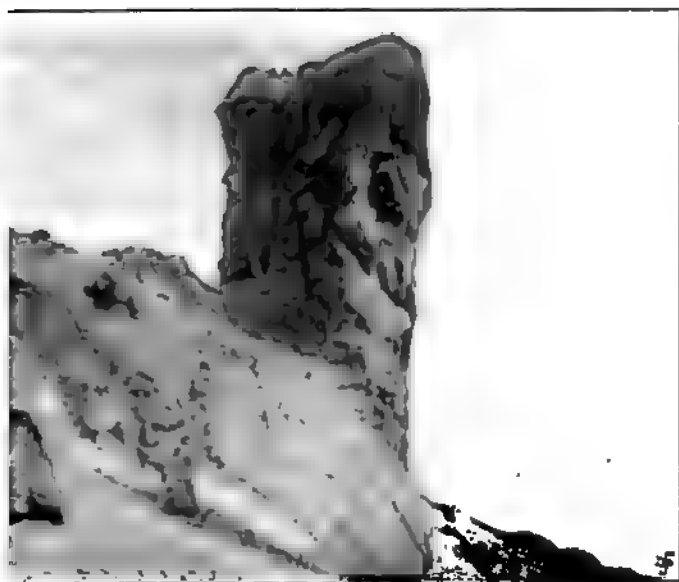
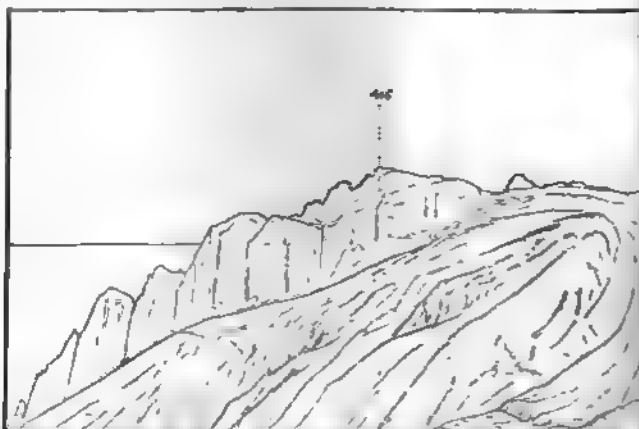


Fig. 2. Dyke isolé d'andésite. Guiaour-Bakli.

pittoresque d'andésite (dacite) dont les formes échancrées font
contraste avec les schistes et les autres roches (fig. 3). D'après les traditions
locales il y avait jadis en bas, au bord de la mer, un magnifique
palais, qui aurait donné à la localité son nom Guiaour-Bakli
(ville des infidèles). Jusqu'à nos jours les eaux y sont abon-
dantes et la végétation est très riche.

Les dykes, à partir du cordon jusqu'à la pente sud s'abaissent
dans la vallée de la rivière Otouz, s'allongent plus ou moins per-
pendiculairement à la direction de la crête et sont disposés radiale-
ment autour du sommet principal du Kara-Dagh. Cette crête forme pour
nous une Somme (Monte Somma) devant le sommet tufier central
de la montagne.

Le magma qui constitue les roches de la crête est à peu près partout le même. Au point le plus élevé (340—470 m.) le magma était plus acide; mais l'écoulement le plus moderne qui descend de la partie culminante de la crête (475 m.) au-delà de Gunaour-bata contient moins de SiO_2 et d'alkali (voir les analyses 6, 6a, 6b). Si nous portons notre attention sur la structure des roches constituant la crête, nous remarquons qu'au bas, au nord du cordon, les roches sont grossièrement porphyriques, contenant de gros (jusqu'à 0,5 cm.) plagioclases jaunâtres dans une pâte foncée ou grise à texture pilotaxitique hyalopilitique, le plus souvent trachytoidale. Dans la partie élevée de l'arête les éléments porphyriques sont plus petits, parfois à peine apercevables; la plupart des roches y présentent une structure microplitique et eutaxitique (Eutaxit), et sont riches en basis vitreux.



N° 6, 6a, 6b) et contient jusqu'à 6% de H_2O , étant cependant fait fraîche.

Au versant de la crête tourné vers la mer, les roches éruptives sont par-ci par-là avec des tufs. Elles sont toujours fortement imposées à la surface; souvent elles renferment des sécrétions de opalite, de jaspé jaune ou vert, de séladonite d'un vert vif et de ilots.

Au passage en face de Guiaour-Bakh le chemin tourne à l'ouest pour sur la pente raide de la principale cime centrale du Kara-Dagh. La partie de la montagne au-dessus de 470 m. consiste en tuf dacitique (fig. 4) de-dessous lequel viennent se montrer de puissants

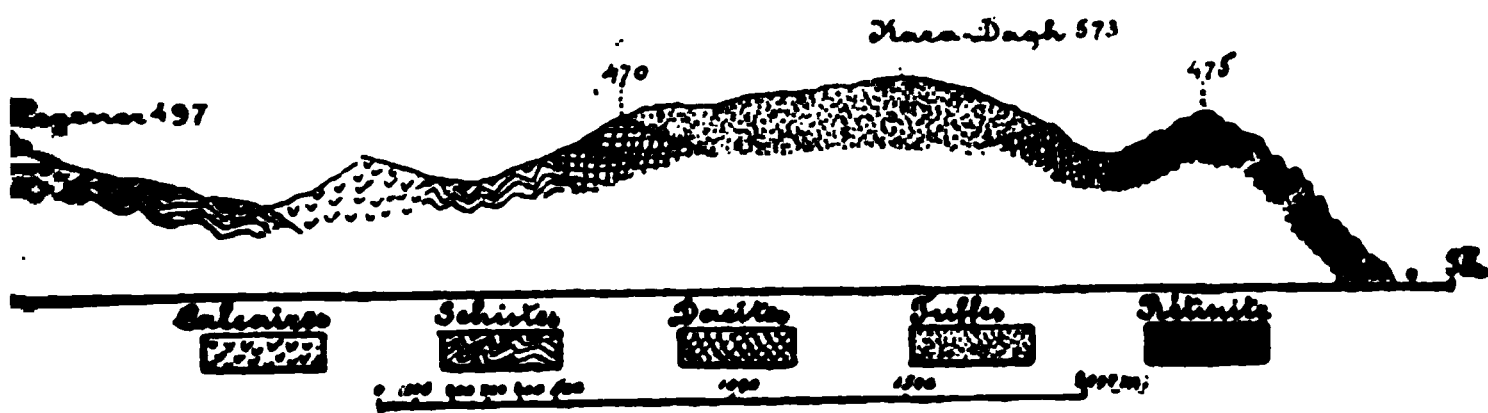


Fig. 4. Profil du Kara-Dagh. NW—SE.

Les dacitiques, surgissant dans toutes les directions, parfois radialement, sur les pentes. Au flanc SW, un de ces dykes, saillant en muraille sur les tufs érodés, cerce le sommet sur une grande étendue vers l'E. (300 m. environ d'altitude), à partir de la source Guiaour-Tchesmé. Ce dyke-ci est formé, comme tous les autres, des mêmes roches andésitiques acides, semblables quant au caractère chimique du magma, mais quelque peu différentes quant à la structure. Leur couleur foncée, presque noire, prend une teinte verdâtre quand la roche commence à se décomposer, et devient d'un jaune clair ou blanchâtre lorsque la décomposition est complète. Les produits de la décomposition rappellent à certains endroits l'action des fumerolles. Actuellement on ne remarque pas le moindre indice de la présence de fumerolles, solfatares ou petites, ni au Kara-Dagh, ni dans ses environs. Sur ce volcan mésozoïque leur activité doit avoir cessé depuis très longtemps, et même toute trace de leur influence aurait pu disparaître. La cime du Kara-Dagh représente une plate-forme de très peu d'étendue, couverte d'arbres qui empêchent de promener les regards sur les alentours. Mais en s'approchant du bord de ce plateau, on jouit d'une vue extrêmement vaste, majestueuse et instructive. Au NE, E, SE et S s'étend la crête dentelée des roches éruptives et, au-delà, la mer; au N on a au premier plan la pente douce des schistes argileux; puis viennent les rochers calcaires, derrière lesquelles coule la rivière Otouz; plus loin s'allongent les hauteurs boisées de l'Eltiguéné (jurassique); vers le sud s'étend la presqu'île Méganome; à l'horizon se dessinent les silhouettes du mont éruptif Aïou-Dagh et du Babougan-Yaïla, la

partie la plus élevée de la chaîne de Crimée. A l'W et au N dressent les pittoresques rochers calcaires Balaly-Kaïa (386 m.), Guénér (497 m.), Sary-Kafa (506 m.) etc., attribués jusqu'ici au Crétacé supérieur. Au N on voit derrière la vallée Koktébel les formations crétacées et tertiaires passer à la plaine, au-delà de laquelle à l'horizon la bande du Sivach et de la mer d'Azov au NE, ce sont les hauteurs de Féodosie, le cap de St. Elie, le pittoresque Kiik-Atlama. Les alentours les plus proches du K sont géologiquement peu étudiés.

Nous nous dirigeons vers le jalon trigonométrique établi par le met. On y voit un bel affleurement de tufs blancs et verdâtres, tombeau d'un saint tartare (Aziz). A droite, un sentier monte sur une pente escarpée et boisée à une source d'eau sulfureuse amère, à laquelle les tartares attribuent des qualités médicinales. Le jalon le chemin descend rapidement, dans la direction SW, vers la plaine blanche. Nous le suivons jusqu'au point (470 m.) où un dyke orienté vers le SW, surgit de dessous le tuf. Ce dyke, du haut, plonge, plus bas, sous les schistes argileux jurassiques qui en recouvrent la montagne. Tournant à droite, vers le sud, nous descendons suivant la ligne de séparation de l'andésite et du tuf, par une pente escarpée, jusqu'aux schistes développés en bas.

Contournant ce dyke au sud, nous arrivons à la source Tcheshmé où nous voyons un développement des mêmes roches mais fortement décomposées et remplies d'inclusions de calcite et de zéolites (natrolithe). De là le chemin s'abaisse sur les schistes dans un ravin qui descend, auprès de l'affleurement bas des andésites, vers la mer (voir fig. 5, vue générale du K de la prise du Sud). Après avoir traversé ce ravin et franchi la colline schisteuse, nous arrivons au bord de la mer et de



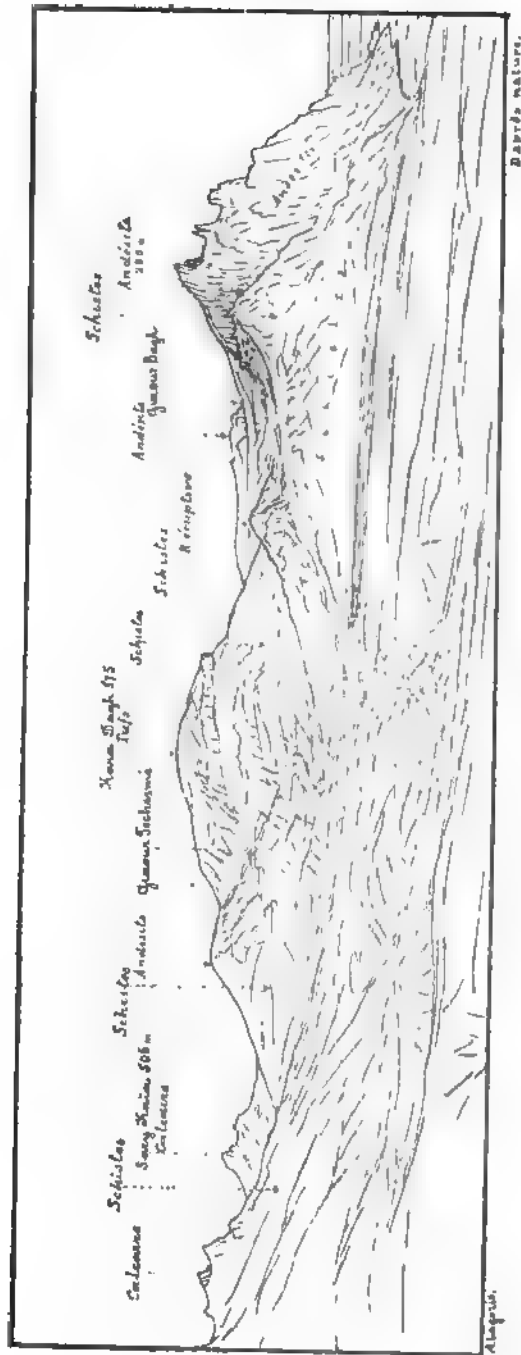


Fig. 5. Vue générale du Karadagh, prise du Sud.

Supplément.

Les numéros des descriptions et des analyses chiffres marqués sur la carte lithologique jointe du

1) Mélaphyre près du Koktébel. Roche foncée râtre. Microstructure: plagioclase rectangulaire, augite partiellement décomposée, magnétite. Pâte: plagioclase brune à globulites et poussière magnétitique en quantité grande; apatite. Dans les roches décomposées: chlorite, zéolites. Structure de deux types (Olivin-Tholeiit- et Senbusch). Analyse 1.

2) Andésite pyroxénique, formant un cordon à Kara-Dag. Roche grise d'apparence cristalline. Microstructure: plagioclase porphyrique, presque incolore, augite, magnétite, microgranitique: plagioclases lamellaires et magnétite interstitielle en petite quantité. Roche très riche en (andesitique) en alcalis, d'une composition chimique normale. Analyse 2.

3) Andésite pyroxénique. Du côté nord de la crête du cordon, au commencement de la crête littorale. Microstructure: plagioclases de grosse taille, peu d'augite, apatite. Pâte comme N° 2.

4) Andésite pyroxénique (dacite). Au NE du cordon d'un gris clair à gros plagioclases et peu d'augite et de microgranitique. Analyse 4.

5) Andésite pyroxénique. Dans la partie sud-est près de Guiaour-Bakh. Roche grise jusqu'à couleur foncée. Microstructure: plagioclase porphyrique, augite changé partiellement en chloritique d'un vert vif, magnétite, apatite. Pâte

Et presque entièrement; certaines roches renferment de rares grains pyroxène rhombique. On rencontre des variétés à belle structure alopilito-eutaxitique (sur la cime de la crête, au sud de Guiaour-Bakh). La pâte est incolore ou d'un gris clair. Analyse de la roche du grand ke, au sud, au-dessus de Guiaour-Bakh 5.

Les roches décomposées renferment de la pyrite et de la calcite; parfois elles sont remplies de zéolites.

6) Pechstein andésitique (Vitrophyre, rétinite). Grande coulée la partie la plus élevée de la crête (jusqu'à 475 m.) et sur les flancs. La roche est noire, vitreuse, à éclat gras et à petits feldspaths porphyriques vitreux (plagioclase); très fraîche. Microtexture: plagioclase frais et à fait transparent, avec abondantes inclusions d'un verre brun d'augite; augite clair jaunâtre en grains et cristaux (en faible quantité), magnétite en gros grains. Pâte: verre brun, isotrope avec aiguilles acrolitiques de plagioclase en quantité plus ou moins grande (hyolotisch. Rosenbusch). Analyse de la roche — 6. Analyse du plagioclase — 6a. Analyse de la pâte — 6b.

7) Andésite pyroxénique (dacite). Grand dyke au SW du dôme central du Kara-Dagh. Noire, d'apparence non vitreuse, parfois avec tinte verdâtre. Microstructure: plagioclases porphyriques avec inclusions vitreuses, augite en quantité minime, peu de magnétite. Pâte d'un

Analyses.

	1.	2.	4.	5.	6.	6a.	6b.	7.
SiO ₂	57.67	58.35	73.73	68.00	59.45	51.98	63.85	71.05
Al ₂ O ₃	24.37	24.92	14.77	17.91	18.08	30.02	11.74	17.61
Fe ₂ O ₃					5.30	1.03	8.69	
CaO	8.02	2.31	1.93	5.63	6.15	12.99	3.53	4.45
MgO	3.05	0.77	0.94	ca.	1.78	0.03	1.19	tr.
Na ₂ O	2.93	6.47	3.27	3.35	3.46	3.56	3.00	3.04
K ₂ O	1.12	3.55	2.75	2.58	0.91	0.62	1.19	2.56
H ₂ O	3.48	1.66	1.76	2.60	5.31	0.22	6.20	1.42
	100.64	99.00	99.15	100.07	100.44	100.45	99.39	100.13
Poids spécifique					2.619	2.714	2.449	

XXXII

LE JURASSIQUE A SOUDAK.

PAR
CONSTANTIN DE VOGDT.

Soudak (village de 24 maisons) est situé sur la côte méridionale de la Crimée entre Yalta et Théodosia à une distance de 40 klm. de la dernière ville.

Selon l'opinion la plus répandue, les assises jurassiques de la Crimée peuvent être divisées de bas en haut:

1) Schistes. Cette formation est envisagée principalement comme bathonienne. Hommaire de Hell a recueilli à Kobsel (à 6 klm. vers ESE de Soudak), dans des schistes intercalés de calcaires, une faune de céphalopodes qui a été déterminée par d'Orbigny¹⁾ et revue par Neuhof²⁾. Ce sont des espèces bathoniennes et calloviennes. Ce fait, comme E. Favre³⁾, semble prouver que „le dépôt du schiste argileux ne s'est pas prolongé de l'époque liasique jusqu'au milieu de la période jurassique“. Tout récemment D. Stremoukhov⁴⁾ a trouvé dans les schistes de Balaklava des céphalopodes bathoniens et calloviens.

2) Grès et poudingues. „Les rapports stratigraphiques de ce type avec les formations qui l'avoisinent sont compliqués. Il est tant lié au schiste avec lequel il alterne dans sa partie inférieure, tant il est en concordance de stratification avec les calcaires qui le recouvrent et alterne avec ceux-ci dans sa partie inférieure. Cependant il y a une discordance de stratification évidente entre le schiste et le

¹⁾ Paléontol. du voyage de H. de Helle. 1845.

²⁾ Jurastdien. J. K. K. g. R. 1871. p. 297—354.

³⁾ E. Favre. Etude stratigraphique de la partie sud-ouest de la Crimée. 1877.

⁴⁾ Bull. Soc. Nat. Moscou, 1894 et 1895.

cette région se trouvent au même niveau et que l'affleurement est imperceptible, horizontal, d'une roche à l'autre. N. Golovkinsky envisage comme récif corallien so- ment liés avec les poudingues. Ces trois formations présenteraient donc, au point de vue de la chronologie, un même groupe. N. Golovkinsky n'a pas prononcé son nom sur des dépôts jurassiques.

La plupart des géologues qui se sont occupés de la géologie de la Crimée, ont visité Soudak et en ont parlé dans leurs publications. Il n'est que la note de W. Sokolow ²⁾ qui se rapporte à cette région. D'après cet auteur, les schistes, les gneiss et les poudingues de cette région sont liasiques. Ces couches ont été déposées avant la formation des calcaires massifs qui sont d'un âge plus récent et présentent une formation de l'âge des calcaires massifs. Les couches de Kobzel avec leur faune callovienne forment une unité à part.

Outre la note sur les fossiles de Soudak publiée par W. Sokolow, beaucoup d'espèces de cette région ont été décrites dans la „*Lethea Rossica*“. Une partie de sa collection, celle de Dubois, a été décrite par Mlle E. Solo-

L'auteur de cette note a étudié les environs de Soudak en 1895 et 1896.

Cette note ne contient que la description du ruisseau de Pertchem, situé à l'ouest de Soudak.

L'auteur a choisi cette montagne pour l'excursion géologique, car ce que: 1) Tous les étages jurassiques qu'on trouve en Crimée y sont très bien développés et contiennent les caractéristiques. 2) La tectonique du Pertchem

sente un exemple très instructif des phénomènes qui ont eu lieu le long de la chaîne Taurique à l'époque de sa formation. 3) Enfin la situation de cette montagne tout près de la mer la rend très accessible aux participants du Congrès et l'excursion peut se faire en quelques heures.

Dans le jurassique du Pertchem on peut distinguer d'une manière très précise l'oxfordien supérieur (J_3) et le callovien (J_2).

L'oxfordien supérieur— J_3 —(voir les profils) est formé par des poudingues, des grès, des schistes, des calcaires stratifiés et des calcaires massifs.

La roche principale de la série oxfordienne du profil AB — est schiste. Il est intercalé de calcaires stratifiés, de grès et de poudingues. On ne peut indiquer aucune règle générale dans la succession de ces roches: les grès, les calcaires et les poudingues se retrouvent à différents niveaux de la série. De même, en suivant une coupe quelconque de schiste dans le sens de sa direction, nous y voyons apparaître de petites couches gréseuses qui augmentent peu à peu et se transforment définitivement la couche de schiste en une couche de poudingue passant à son tour insensiblement à des poudingues. Cette instance pétrographique des couches peut être aisément étudiée en comparant les profils AB , CD , EF et GH : les schistes qui prédominent dans AB sont complètement remplacés par des grès et des poudingues dans EF et GH .

Les relations qui existent entre les calcaires massifs et les couches stratifiées présentent un fait d'un très grand intérêt. Ces calcaires se trouvent à différents niveaux de la série oxfordienne (voir les profils ABa , ABe , ABh , ABs , ABm , ABt , CDa , CDd , CDe , CDf , EFe) et nous voyons partout les couches stratifiées s'enrichir en carbonate de chaux et changer insensiblement en calcaire massif. Ces rapports s'observent le plus souvent entre les calcaires massifs et les schistes; mais dans CDe nous avons un calcaire massif dans des schistes, et, sur le versant septentrional du Pertchem (cet endroit est compris dans nos coupes), un nid de calcaire est inclus dans un poudingue. Il est donc hors de doute que les calcaires en question ne présentent pas d'horizon précis; au contraire c'est un faciès qui se rencontre à tous les niveaux de l'oxfordien de Soudak. Outre le mont Pertchem, nous avons sur de la présente esquisse étudié tous les environs de Soudak (monts Sokol, Taraktach, Mandjil et Altchak) et partout il a trouvé les mêmes corrélations. Certainement il existe des schistes plus anciens que les calcaires massifs les plus inférieurs (nous en reparlerons plus tard) mais on serait dans l'erreur de vouloir envisager tous les schistes comme liasiques.

Le tableau suivant donne la répartition des fossiles dans les couches oxfordiennes. Les couches les plus récentes occupent la partie supérieure du tableau.

[R. i. = ramacien inférieur; R. s. = ram. supérieur; Pt. = pter.
Nat. = Nattheim.]

Montivaultia prothia	Calcaires massifs.	Calcaires stratifiés, schistes et grès.
ABm	<i>Isostrea expansa</i> (R. i.), <i>Colarus domremma</i> .	<i>Thamnostrea concina</i> (R. s.), <i>Millericrinus</i> sp., <i>Cid. florigemma</i> , <i>Trigona</i> sp.
AI-s	<i>Millericrinus</i> sp., <i>Colarus cervicalis</i> , <i>Rhynch. Arctica</i> , <i>Ostrea</i> cf. <i>Moreana</i> , <i>Pecten subtextorius</i> .	<i>Montivaultia serrata</i> , <i>Dermosmilia arborescens</i> (R. s.), <i>Pentacrinus</i> sp., <i>Millericrinus</i> sp., <i>Cid. Blumenbachi</i> , <i>Ostrea</i> cf. <i>Moreana</i> .
ALs	<i>Millericrinus</i> sp., <i>Cid. florigemma</i> .	<i>Montivaultia serrata</i> , <i>Calamophyllia flabellum</i> (R. s.), <i>Millericrinus</i> sp., <i>Cid. florigemma</i> , <i>Pecten inaequicostatus</i> .
ABh	<i>Cid. florigemma</i> .	<i>Cid. florigemma</i> .
E/c	<i>Lamœandra Amedei</i> (R. s.).	<i>Montivaultia Nattheimensis</i> (Nat.), <i>M. serrata</i> , <i>M. dispar</i> (R. i.), <i>M. compressa</i> (Nat.), <i>Thecosmilia trichotoma</i> (R. s. Nat.), <i>Leptophyllia Fromanteli</i> (Pt.), <i>L. Thurmani</i> (R. s.), <i>L. excelsa</i> (R. s.), <i>L. Montis</i> (R. s.), <i>L. corniculata</i> (R. s.), <i>Cid. florigemma</i> , <i>Cid. cervicalis</i> , <i>Diplocidaris</i> ex-

Les polypiers de ces couches appartiennent en majeure partie à des espèces rauraciennes. *Cidaris florigemma* qui se trouve à tous les niveaux de notre série est un fossile très caractéristique. La zone supérieure de l'oxfordien a été nommée par Oppel ¹⁾ „Zone des *Amm. bimammatus* oder des *Cidaris florigemma*“. Moesch ²⁾ a distingué cette zone dans le jura argovien sous le nom de „Crenularisschichten“. Koby ³⁾ indique cette espèce dans le rauracien du Jura Berne qu'il parallélise avec les Crenularisschichten. Mais Rollier, dans sa série de notes ⁴⁾, a exposé l'opinion que le rauracien n'est qu'un tiers de l'argovien et parallélise le rauracien inférieur (qui contient *C. florigemma*, *Blumenbachi* et *cervicalis*) avec les couches de Birsndorf (*Am. transversarius* et *Rh. Arolica*). La question n'est pas encore définitivement et il est bien difficile de décider à quelle zone appartiennent les couches à *Cid. florigemma* de Soudak: à la z. à *Am. transversarius* ou à la z. à *Am. bimammatus*. La difficulté est d'autant plus grande que le reste de notre faune renferme des espèces de grande extension verticale.

Diplocidaris gigantea—z. à *Am. bimam.*, raur., ptérocér.

Rhabdocidaris nobilis—z. à *Am. bimam.*—Kimm. sup.

Rhynchonella Arolica—z. à *Am. transv.*, z. à *Am. bimam.*, z. à *Am. Acanth.*

Pecten subtextorius—z. à *Am. transv.*—z. à *Am. tenuilob.*

Pecten inaequicostatus—raurac., z. à *Am. transv.*, z. à *Am. tenuilob.*

Lima tumida—raurac., z. à *Am. bimam.*

Ce sont les raisons pourquoi nous donnons aux couches du malmont Pertchem le nom d'oxfordien supérieur, ces couches étant plus récentes que la zone à *Am. cordatus* et plus anciennes que la zone à *Am. tenuilobatus*.

Le callovien—*J₂*—(voir les profils) est formé par des schistes, des grès et des calcaires stratifiés; on ne trouve pas au Pertchem de calcaires massifs de cet âge. Ces couches ont éprouvé beaucoup de déformations et il est difficile de reconstituer leur succession primitive.

I. *CDn*—calcaire descendant du sommet de la montagne dans le ravin. Il contient: *Montivaultia cariophyllata*, *Collyrites elliptica*, *Holactypus depressus*, *Rhynch. varians*, *Zeilleria obovata*, *Tetratula sphaeroidalis*, *Phylloceras tortisulcatum*, *Casmoceras ornatum* et *Peltoceras annulare*. C'est le callovien supérieur.

II. Dans sa partie inférieure, ce calcaire devient arénacé et passe en grès (*CDr*) avec *Zeilleria obovata*, *Rh. varians* et *Pecten fibrosus*. Cette couche à *Rh. varians* et *Pecten fibrosus* est très constante au

¹⁾ Oppel—Ueber die Zone des *Am. transversarius*. 1866.

²⁾ Moesch—Aargauer Jura. 1867.

³⁾ Mém. Soc. Pal. Suisse, v. XXI.

⁴⁾ Eclogae geol. Helv. 1888—1896.

Phylloceras cuphyllum, *Ph. tortisulcatum*, *Oppelia*
risphinctes subtilis.

GHd.—*Rhynch. varians*, *Terebr. perovalis*, *T.*
leria obovata, *Waldheimia pala*, *Lima Helvetica*,
Goniomia proboscidea, *Gresslia truncata*, *Phy*
Ph. mediterraneum, *Ph. tortisulcatum*. *Ph. subob*
Harpoceras hecticum, *H. lunula*, *H. Laubei*, *H.*
koviense, *Oppelia aspidoides*, *Op. conjungens*, *M*
Perisphinctes Moorei, *Per. subtilis* et *Peltoceras*

Toutes les espèces de la couche *GHb* se rendent
Leur caractère pétrographique est le même et il est
que nous avons ici une seule couche partagée en deux
dislocation dont nous parlerons plus bas. Cette couche est
sagée comme appartenant au callovien inférieur (*macrocephalus*).

Dans la liste de la faune callovienne du Pertchem nous
vons pas d'espèces qui seraient caractéristiques pour les
récentes que le callovien (les *Phylloceras*, en général, par leur
extension verticale). Par contre nous y voyons des espèces
(*Rhynch. varians*, *Pecten vagans*, *Oppelia aspidoides*,
Moorei). En outre, la couche que nous rapportons au
macrocephalus contient des espèces du callovien supérieur.
mélange d'espèces a été constaté dans plusieurs endroits
de différentes manières ¹).

Sur le versant occidental du Pertchem nous trouvons
sous les grès à *Rh. varians*, des schistes (*GHn*) qui
teint une centaine de mètres et même davantage.
trouvé de fossiles dans ces couches. Il est très vraisemblable
aurons là toute une série d'assises jurassiques, du callovien
vien, peut-être même le lias tout entier.

E. L'arête anticlinale n'est pas horizontale, elle est inclinée vers E. Il en suit que l'un des flancs est incliné SE et l'autre NNE. Le pli a une disposition périclinale et se termine lentement à l'E de la zone *AB*.

Les flancs du pli oxfordien ont subi plusieurs flexures qu'on trouve sur tous les profils. Ces flexures ont l'aspect de plis déjetés vers le N. Le flanc du sud est incliné de 80° et celui du nord de 35°—45°.

Le callovien a de même éprouvé quelques dislocations très prononcées. La couche à *Pecten vagans* *CDk* s'est affaissée dans un ravin qu'on trouve au niveau *CDp* où elle forme une flexure. Dans le profil *AB* la couche se rencontre dans *v* et *x*.

Dans les profils *AB*, *CD* et *EF*, en suivant la ligne où le callovien apparaît de dessous l'oxfordien, nous trouvons constamment les mêmes relations: l'oxfordien forme une flexure (ou un pli déjeté) *du—z*, *CDi—o* et *EFg—i* contre le flanc incliné de laquelle vient heurter le callovien. On peut suivre cette flexure jusqu'à la coupe *Erst* qui est prise tout près du profil *GH*. Mais ici tout change rapidement.

Le poudingue de quartz *GHa* est le prolongement continu de *Fd* et de *CDe*. Cette couche—*GHa*—n'est pas renversée, elle plonge vers NE. Directement sur ce poudingue repose le calcaire callovien *ab* avec la faune citée plus haut. En se dirigeant de la couche *b* vers le nord, le long du profil *GH*, nous avons:

c—grès sans fossiles (*J*₂).

d—calcaire avec une faune très riche qui contient toutes les espèces trouvées dans *b* (voir ci-dessus) (*J*₂).

e—grès sans fossiles (*J*₂).

f—calcaire à *Pecten vagans* (*J*₂).

g—poudingues de quartz (*J*₃).

h—un coin de calcaire (?)

i—poudingue de quartz (*J*₃) qui se trouve dans les relations indiquées par le profil avec

k—calcaire à *Ph. varians* (*J*₂). Sur ce calcaire nous trouvons un lambeau de

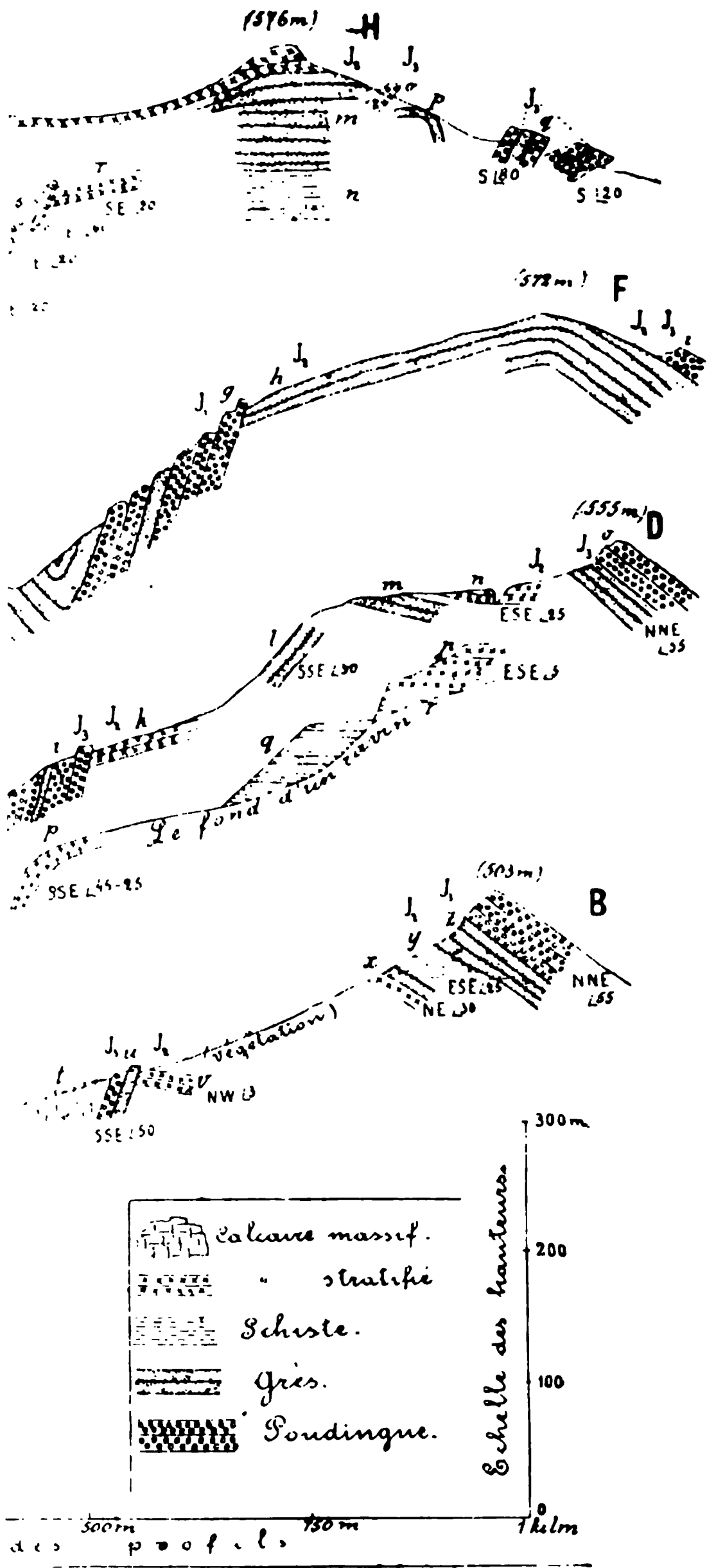
l—poudingue (*J*₃) qui présente le prolongement occidental de *ts*.

Par quel genre de dislocations devons-nous expliquer les relations que nous présente le profil *GH*—la discordance *ik*, la répétition du calcaire *b* dans *d*, et le recouvrement *ab*?

Les couches de poudingue *g* et *i* présentent certainement le prolongement de *l*; il faut supposer une faille entre *i* et *k* et un affaissement des couches *e f g h i*. Les couches *bc* qui sont identiques avec *ab* ont de même affaissées le long d'une faille qui passe entre *c* et *d*. L'auteur de cette esquisse prétend que le recouvrement *ab* doit être expliqué par le même procédé. La roche *a* est un poudingue de quartz excessivement dure, tandis que le calcaire *b* est entièrement dépourvu de foraminifères et de débris de mollusques; le ciseau l'attaque facilement. Si nous admettons dans *ab* un pli-faille avec un flanc

(Horst). Certainement ce mouvement vert
autre, latéral, qui a produit le pli anticlini
ments.

Peut-être existe-t-il une certaine rela
vertical et la formation des terrasses si dé
Les observations qui ont été faites jusqu'
ses pour se prononcer définitivement sur c



XXXIII

ITINÉRAIRE GÉOLOGIQUE

D'ALOUCHTA A SÉBASTOPOL

PAR

Yalta, Bakhtchissaraï et Mangoup-Kalé.

La description concernant l'itinéraire général est due à **N. GOLOV-KINSKY**, celle des roches éruptives à **A. LAGORIO**.

I. D'Alouchta à Yalta.

Alouchta (44° 41' lat. sept., 4° 5' long. orient., méridien de Poulkovo), village situé au bord de la mer Noire, a une population constante de 1200 habitants, moitié Tartares, moitié Russes. Il s'y trouve trois hôtels, un bureau postal et télégraphique, une station de diligences et de bateaux à vapeur; les bateaux ne s'y arrêtent cependant que par un temps calme. La curiosité la plus remarquable d'Alouchta sont les ruines d'un ancien castel, Alouston, construit au VI-me siècle de l'ère chrétienne par l'empereur d'Orient Justinien I. Deux hautes tours, restées entières, se voient de loin. Alouchta est bâtie sur le penchant d'une petite colline (30 à 35 mètres au-dessus du niveau de la mer) entre les embouchures de deux petites rivières, au nord la Démerdji, au sud l'Oulou-Ouzen ou Messarli, comme l'appellent les Grecs. Les maisons de la partie tartare du village, resserrées entre des ruelles étroites et sales, auxquelles on ne peut pas donner le nom de rues, s'élèvent sur la pente raide de l'Oulou-Ouzen: de loin on dirait que toutes ces maisonnettes avec leurs toits plats et leurs galeries se tiennent les unes sur les autres. La partie russe avec ses vignobles et ses jardins fruitiers s'étend au loin sur la pente douce qui descend vers la Démerdji. La majorité des Tartares d'Alouchta se compose, comme d'habitude, de ceux de la moitié ouest du bord méridional de la Crimée,

ni aiguilles de rutilé (Thonschiefernädelchen). Ils ont également autre: ils offrent un caractère gréseux composé de très fins de quartz clastique, d'une matière argileuse plutôt bitumineuse que charbonneuse. Le grain grossier est à des grès schisteux avec teneur considérable en pyrite. Des véritables anciens schistes cristallins n'ont été rencontrés récemment, par les auteurs de la présente esquisse, qu'à des points et en certains points peu nombreux dans la partie occidentale de la péninsule.

Dans le voisinage des masses éruptives, les schistes sont traversés de filons cristallins et demi-cristallins. Çà et là l'assise est traversée de nombreux filons blancs et jaunes de calcite et renferme en abondance de la pyrite et des cristaux d'oligiste. A son contact immédiat avec la roche éruptive, le schiste est noir, intimement lié à la masse cristalline. Les schistes schisteux au bord de la mer se montrent çà et là et sont très solubles, le plus souvent de gypse, parfois de soufre. Les affleurements présentent le schiste argileux refoulé en structures complexes, les couches passant tantôt brusquement de la horizontale à la verticale, quelquefois même renversées, disparaissant tout d'un coup ou s'amincissant. Indépendamment de ces détails, l'assise entière du schiste argileux est dans sa position visible par rapport aux roches superposées. Le plongement général se dirigeant du côté de la mer vers le NW, c'est-à-dire dans la plupart des cas vers NW. Sur la pente littorale, le schiste atteint une altitude de 1000 m au-dessus du niveau de la mer, tandis qu'à une distance de 10 km vers le NW sa limite supérieure ne se trouve qu'à une hauteur de 200 m; le plongement serait donc d'environ 10° vers le NW (Biassala, Mangouch), au lieu de 30°.

La totalité de l'assise. Dubois de Montpéreux, Huot, Romanovsky, Mckenberg ont classé cette assise dans le lias. Cependant des fossiles trouvés par Hommaire de Hell près de Soudak (*Belemnites hastatus*, *Ammonites tortisulcatus*) semblent indiquer des étages plus supérieurs du jura. Ernest Favre rapporte les divers horizons du schiste à une série d'étages successifs du jurassique. Dans ces derniers temps E. Strémoonkhow donne des preuves paléontologiques de l'apparition des schistes des alentours de Balaklava aux étages bathonien et kallovien (*Perisphinctes*, *Stephanoceras*, *Oppelia*).

Aux alentours d'Alouchta la région du schiste argileux s'étend—au nord—jusqu'à la montagne Démerdji pour y disparaître, au-delà de 600 m. d'altitude, sous des éboulis de conglomérat; au NW—elle atteint le mont Tchatyrdagh, sur la pente duquel des éboulements de calcaire s'abaissent par endroits jusqu'à 300 m.; au S et au SW—elle s'étend jusqu'aux monts Kastel et Ouraga. A mesure que l'on s'éloigne de la mer, le schiste argileux, dont la couche très adhérente s'abaisse graduellement, recouvre le massif cristallin de ces deux montagnes à une hauteur de plus en plus élevée. Dans les intervalles entre les montagnes Démerdji, Tchatyrdagh, Ouraga et Kastel, les schistes se continuent en bandes interrompues.

La partie supérieure du Démerdji (1216 m. au point culminant) est constituée par un conglomérat d'un violacé grossier et un conglomérat gris passant à un conglomérat calcaire et, au sommet, à un calcaire. Les couches plongent au NW sous un angle de 5°. Le mont Démerdji s'est séparé par glissement du Démerdji-Yaïla (1355 m.), situé plus au nord. L'extrémité méridionale du Démerdji-Yaïla, visible d'Alouchta, porte le nom de Sarpakhaïa. La différence entre le niveau du calcaire de cette dernière montagne et celui du calcaire à l'extrémité abaissée nord-occidentale du Démerdji atteint 300 mètres.

La partie méridionale du Tchatyrdagh, visible d'Alouchta, et dont le point culminant, l'Ekliz-bouroun (1521 m.) se dresse à l'angle ouest, consiste en un calcaire dur rappelant le marbre. Ce calcaire atteint une puissance de 400 m. et recouvre directement, sans conglomérat ni schistes intermédiaires visibles, un schiste argileux de couleur foncée. Le conglomérat et le grès ne sont développés que sur le versant nord. De grands éboulements de calcaire descendent la pente sous forme de cascades de blocailles, de blocs et de rochers, jusqu'aux villages Korolli et Chouma (environ 300 mètres au-dessus du niveau de la mer).

La longue chaîne boisée au profil doux et arrondi, Kastel-Ouraga-Tchamny-bouroun, bornant l'horizon d'Alouchta au sud-ouest, est formée d'une roche cristalline compacte qui la compose probablement sur toute son étendue, bien qu'à la dépression Kastel-Ouraga la roche éruptive soit recouverte par du schiste argileux. C'est le massif cristallin le plus important et le plus élevé de la Crimée. Sa longueur (161°—NW 341°) est de 5 verstes avec une largeur de plus de 2½ verstes. L'altitude du Kastel est de 441 m., celle du Tchamny-bouroun de 1212 mètres.

Séragoz (025 m.) au nord de l'Ouraga. La masse est en une roche que la composition du magme et la structure à la diorite quartzifère (micropegmatite à pyroxène). (Quant à l'âge des roches éruptives de la Crimée, et leur extension, voir l'itinéraire à travers le Kara). Les analyses chimiques de la roche sont données dans l'appendice analytique (anal. 1, 2, 7). Les roches sont d'apparence granitiques et de couleur foncée, mais il y en a d'un véritable type structure porphyrique (Kastel). Les grenues présentent SiO_2 d'environ 56%, les porphyriques jusqu'à 75%. Les grenues se composent de plagioclase, d'augite claire porphyrisée, d'orthose et de quartz granophyriques (micropegmatite), de magnétite, d'apatite et de zircon. La texture est hyalocristalline (granitique). Elles sont à rapporter au groupe des roches quartzifères. Au Kastel il y a développement de roches porphyriques à pâte microgranulitique et micropegmatite et d'orthose où tranchent des cristaux de quartz idiomorphes, de plagioclase, de pyroxène (diopside) et de rares grenats. On ne sent pas de séparations grossières soit en bancs, soit en lentilles. Elles ne recouvrent en calotte le massif convexe du Kastel. Le Tchamny-bouroun et l'Ouraga présentent une structure granitique, mais le Kastel offre toutes les variétés de roches, depuis les grenues grossièrement grenues jusqu'aux porphyrites pyroxéniques. Les dernières développées au S et à l'E de la montagne. Les roches composant ces roches s'enrichissent de calcite, de pyrite et de pyrite. Le versant du Kastel tourné vers la mer est versé d'un puissant filon de spath calcaire en rhomboèdres cubiques; ce filon, épais de 3 mètres, s'étend sur plusieurs dizaines de mètres remontant la montagne. Les roches moins considérables sur les pentes de l'Ouraga et du Tchamny-bouroun — le Séragoz, l'Aï-Yori et d'autres, offrent une

a une petite quantité d'aiguilles d'ogirine, des lambeaux d'amphibole (arfoedsonite?) verte et des lamelles échancrées de mica claire. Dans la pâte tranchent des plagioclases (anorthoclase) jaunâtres (analyse 14). Ces roches (taurite) qui n'appartiennent à aucun type connu jusqu'ici, occupent le milieu entre les kératophyres et les pantellerites. Elles apparaissent en affleurements isolés (jamais en filons), toujours dans le voisinage des roches dioritiques, en différents endroits plus ou moins éloignés les uns des autres de la péninsule. En dehors du point dont nous parlons, on les trouve par exemple près d'Artek au pied sud de l'A ou-dagh et, loin à l'ouest, vers le nord de Balaklava. La plus grande altitude absolue des montagnes de la Crimée (Babougan-Ya la) correspond à l'intrusion la plus volumineuse et la plus élevée des massifs du Tchamny-bouroun, de l'Ouraga, du Castel et de l'A ou-dagh. Des deux côtés de la montagne isolée Tchatyr-dagh, la même roche dioritique apparait à une hauteur d'environ 650 m. au S (ligne de partage des eaux Sofou-Ouzenbach) et au NE, au-dessus de Taouman-bazar. Encore plus loin, vers le N et le NE d'Alouchta, les roches éruptives affleurent sur les pentes du Démerdji et, au bord même de la mer, près du village Kourou-Ouzen (une diorite quartzifère entièrement décomposée): une porphyrite quartzifère, analogue aux variétés du Kastel, se montre au cap près de Koutchouk-Ouzen (analyse 8).

Au-delà de la chaîne cristalline on voit d'Alouchta plusieurs sommets extrêmes du Babougan-Ya la.

Parmi les détails géologiques mérite l'attention une ancienne alluvion (fluviale?) de galets roulés et de blocs, située à 20 mètres au-dessus du niveau de la mer près de l'embouchure de l'Oulou-ouzen, au sud d'Alouchta, au commencement de la descente à la route littorale. Une alluvion semblable de cailloux roulés, entremêlés de galets peul s, se voit à une distance d'environ 2 1/2 verstes d'Alouchta, le long de la route supérieure de Korbekly et, à 4 verstes, le long de la chaussée de Simféropol, à droite de la rivière Démerdji. Les deux alluvions se trouvent à une altitude de 80 à 100 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La chaussée qui conduit d'Alouchta   Yalta, suit une direction générale vers le sud-ouest en faisant beaucoup de contours; sur son plus long parcours elle s'élève à une hauteur de 200 à 300 mètres au-dessus du niveau de la mer, s'abaissant rarement à 150 mètres.

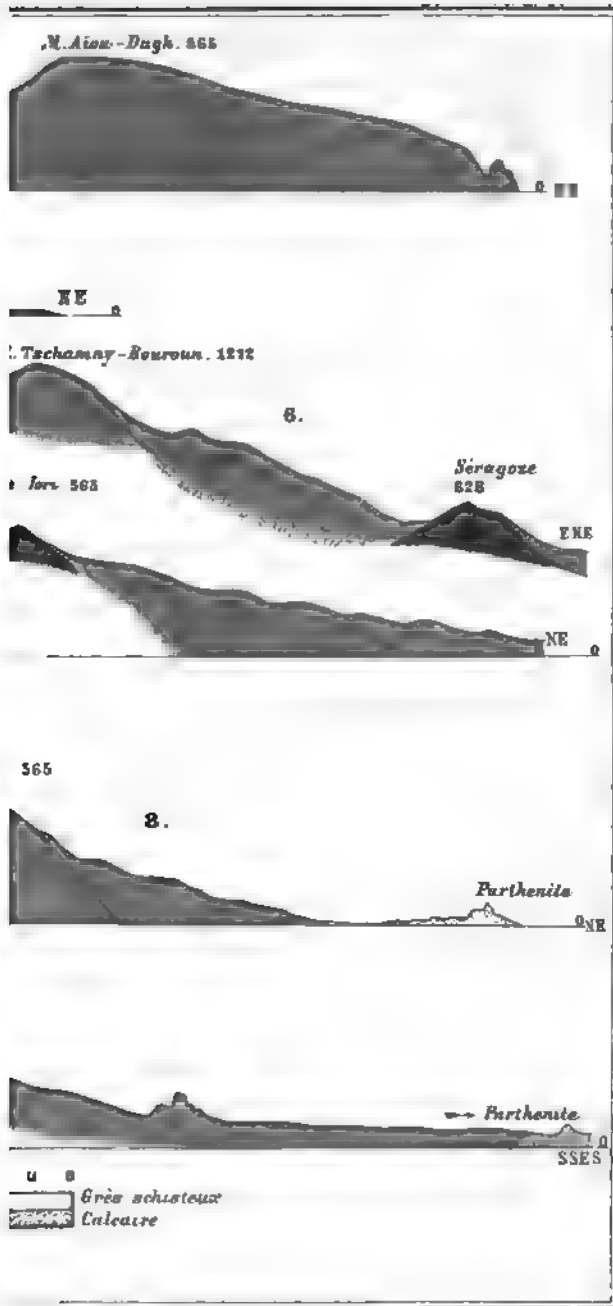
A partir d'Alouchta, sur une distance de plus de 8 verstes, la route va presque toujours en s'élevant sur un schiste argileux, revêtu d'une nappe d'épaisseur inégale d'argile brun rougeâtre, produit de la destruction principalement d'une roche cristalline dont de nombreux fragments de diverse grosseur, depuis des grains fins jusqu'à de gros blocs, sont renfermés en abondance dans l'argile même ou disposés à la surface. C'est sur la croupe entre le Kastel et l'Ouraga (360 m.) que la route atteint son point culminant. A la 11-me verste la chaussée descend à la rivière Kara-ouzen (309 m.) et traverse une étroite bande d'un écoulement de calcaires dont font partie, à droite, des éboulis d'une

cristallin conique, l'Aï-Todor (415 m. au-dessus du

La roche développée ici, identique avec celle de l'Ouraga (diorite augitique quartzifère) les mêmes associations micropegmatoïdes d'orthose. Ce phénomène se répète avec une constance remarquable dans les représentants de ce type de roches aux différents points. Un tout autre type affleure sous forme de dyke, visible à l'est de l'Aï-Todor (planche A, profil 3); c'est une roche de couleur foncée qui s'est trouvée être de la mélaphyre (sensibusch), analogue à celles qu'on trouve en divers points de la péninsule accompagnant toujours, sous forme de dykes, des truses plus acides. Ces roches n'apparaissent que dans la périphérie du massif cristallin laccolithique de la Tauride à l'est extrême de la chaîne, au sud du Kara-Dag, dans les vallées des rivières Karas et Kizil-Irmak, au rivage sud—près de Mélas, Moukhalatka, Kizil-Irmak—monte la pente jusqu'à 900 m. au-dessus du niveau de la crête du Mégabi. Dans la partie centrale de la péninsule ne se rencontrent nulle part.

Derrière le village Biouk-Lambat (bureau télégraphique station), du côté droit, une élévation de 30 à 40 m. La route consiste en calcaire en blocs, dispersés sur un éboulement argileux, comme au pied du Bolgatyr. C'est une portion du même éboulement qui descend par une pente schisteuse jusqu'à la mer, et du-dessus de laquelle les têtes de rochers plus ou moins éloignées les unes des autres au sud-ouest présentent une roche cristalline érudite. Les éboulis plus basse que la chaussée porte le nom de tuf; un calcaire bréchiforme, brisé originellement en fragments recimenté ensuite en blocs rugueux par un tuf; de

Pl. A





à l'ouest, plus bas que la zone des grès, affleure, faiblement, sur un certain espace, une masse cristalline entourée d'une roche noire. La superficie de cet espace cristallin, connu sous le nom de Charkha, est d'un $\frac{1}{2}$ kilomètre carré. La limite supérieure de la masse cristalline est à 500 m. au-dessus du niveau de la mer et s'élève à 400 mètres.

La structure de la montagne Charkha (planche A, prof. 1 et 2; C, carte du Charkha) fait voir que c'est un lakkolithe typique. La roche éruptive est recouverte par dessus et sur les côtés d'une calotte de grès schisteux. Ça et là la calotte est érodée, ce qui permet de laisser voir la roche éruptive (fig. 1). Au contact les

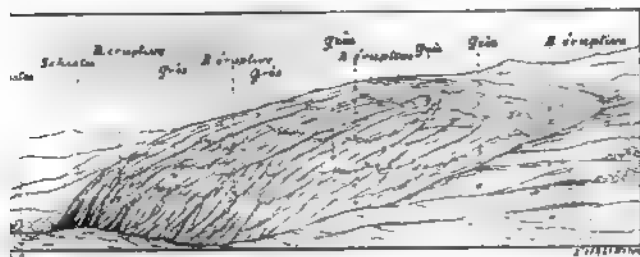


Fig. 1. Lakkolithe Charkha.

ont été modifiés. Les pentes occidentale, orientale et méridionale de la masse demi-sphérique sont recouvertes de schistes argileux supérieurs et de grès. Au flanc méridional les schistes, métamorphosés, de couleur brune et noirs au contact, montent la pente escarpée. Un peu plus haut ils sont enlevés, ainsi que le grès, permettant de voir la roche éruptive. Les rapports qui existent entre les roches sédimentaires et éruptives sont indiqués dans les coupes et les cartes jointes et dans la coupe d'après nature. La roche, partout uniforme, d'un blanc sale, cristalline, consiste en une pâte microgranulitique composée de quartz, de grains de quartz et de feuillets subordonnés de biotite et de feldspath. Les cristaux porphyriques (labradorite) y sont peu nombreux et très petits. Peu d'apatite et de magnétite. La structure est microgranulitique. La roche est quelque peu décomposée et renferme de la calcite. Elle doit être rapportée aux kératophyres (appendice, analyse 10). Au-dessous de la chaussée et dans la direction du Charkha on rencontre une série de rangées éruptives parallèles, formées de quartzifères-augitiques à gros grain et à la structure pegmatitique. On y rencontre de la pyroxène rhombique et de la feldspath. Le cap situé au sud du Tchoukourliar et du Parténite (analyse 10) est constitué par une roche d'un blanc tirant sur le gris, analogue à celle du Charkha (planche A, prof. 1), mais à grain plus fin.

serres d'une manière très intéressante entre la roche

Plus loin, vers le SW, apparaissent des affleurements de schistes de Tchoukourliar. Parténite, Kourklété et, enfin, au ma (565 m.). Le schiste noir argileux monte assez haut sur le versant de la montagne, adhérant fortement à la roche cristalline et présente sous différents degrés de métamorphisme une structure de roche cristalline, tout en conservant une schistosité. On voit nettement les schistes de cette structure sur les pentes nord et sur le brusque plongement sous l'Aïou-Dagh (vers le centre). Du côté NW, dans un voisinage moins proche de la mer, le plongement dominant du schiste s'éloigne de l'Aïou-Dagh. Plus loin encore, vers le village Kourklété, où il y a un affleurement de la roche éruptive, le plongement est inverse.

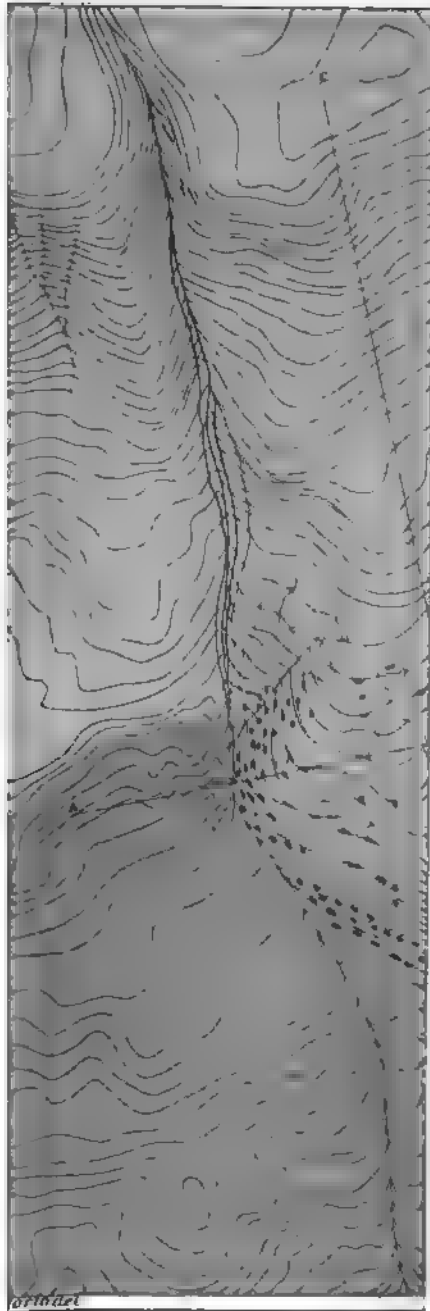
L'Aïou-Dagh a fait intrusion dans les schistes de 2½ verstes, avec une largeur de 2 verstes (plus ou moins). Les roches qui le constituent sont les mêmes que celles de Tchamny-Bouroun, Ouraga, Kastel (Append. anal. 3). C'est d'une diorite quartzifère renfermant souvent une biotite, qui est la roche dominante; dans le promontoire qui se dirige vers le SW, on trouve aussi des types porphyritiques. Vers le SW, dans l'Aïou-Dagh, près d'Artek, affleure une roche jaunâtre *syenitique* *syenitique* acide (71 SiO_2), analogue, pour le magne et la structure, à la roche de l'Aï-Yori et du Séragoz, décrite plus haut.

Au-delà de l'Aïou-Dag les affleurements cristallins sont rares.

A 5 verstes environ vers le SSW, près de l'Aïou-Dagh, à 5 mètres au-dessus du niveau de la mer, une roche cristalline, claire, très finement grenue; aujourd'hui cet affleurement est presque imperceptible, car on a fait sauter les roches saillantes pour couvrir le terrain en le transformant en vignoble. Cette roche est une pâte microscopique très finement grenue, fortement

Carte du mont Ia

Guide des excursions du VII Congrès Géolog. Int.



Grès schisteux
Schistes
Distance entre 0 100 200

ne les ravins on voit à la surface une argile rougeâtre à frag- de schiste. A la 5-me verste de Biouk-Lambat, près du moulin du village Dermenkoï, l'argile prend une couleur claire, devient fère et acquiert une grande épaisseur. C'est la partie extrême oulement calcaire qui va jusqu'au village Dermenkoï, représen- a rameau latéral de la chaîne principale de l'éboulement. Cette principale descend du Babougan-Yaïla (non loin du mont Sa- Ma) en suivant le courant de la petite rivière Poutamitza, coupe issée près du village Kizil-tach et aboutit au bord de la mer es propriétés Sououk-Sou et Gourzouf; les roches au-dessus du qui frappent le regard, le Guélin-kaïa (412 m.), le Kizil-tari .), le Kaliza (662 m.) et d'autres, en font partie, ainsi que le littoral avec les ruines d'un castel et les rocs Adalar émergeant ner. La bande de l'éboulement de Gourzouf qui ressemble beau- u „Khaos“ de Biouk-Lambat, recouvre dans la moitié supérieure pente des parties d'un grès gris et jaunâtre alternant probablement a schiste; cependant on peut admettre que quelques-uns des affleu- s de ce grès appartiennent aux éboulements, étant hors de doute position primitive du grès se trouvait beaucoup plus haut (grès galets, articles de crinoïdées, branches de coraux et autres restes), au col Gourbet-déré-bogaz (1335 m.) où cette roche constitue ace du sol. Le grès contourne de là sur la pente nord où il une vaste étendue en contenant par endroits des accumulations filons de charbon fossile. Des deux côtés du col, au-dessus du élèvent des calcaires qui forment les plus hautes cimes des monts es: le Roman-Koch (1541 m.) et le Zéïtin-Koch (1520 m.) au Démir-Kapou (1538 m.) au SW. Ces sommets ne sont pas vi- lu versant sud, situés qu'ils sont près du bord nord du Yaïla plateau).

la 15-me verste de Biouk-Lambat la chaussée s'abaisse jusqu'à au-dessus du niveau de la mer et franchit la petite rivière la qui, à la suite de fortes pluies, cause souvent de grands dé- ms les environs de Gourzouf. L'Abounda prend sa source au calcaire du même nom, sommet dominant du rameau Gourzouf- cy du Yaïla (1470 m.). Après avoir dépassé l'entrée de l'avenue rzouf, la chaussée remonte le talus schisteux jusqu'à une hau- e 190 mètres.

17 verstes de Biouk-Lambat, à la station postale Aïdanil, le est remplacé au niveau de la route par un grès gris verdâtre es éboulements ont glissé au loin par la pente, en prenant une on oblique vers les rochers escarpés du cap Nikitsky. Une verste t de la station Aïdanil, à un petit soulèvement de la chaussée, se recouvre d'un calcaire brisé en rochers pleins de fissures, s et en fragments, entre lesquels se mêle de l'argile rouge. A de là (depuis l'entrée principale d'Aïdanil, propriété des apana- 1½ verste vers l'ouest, derrière le village Nikita, la chaussée e l'éboulement calcaire de Nikitsky qui forme sur le bord de la

Sur la limite de la propriété des apanages Massandra, belle coupe de l'assise schisteuse, surmontée un peu de calcaire dur bréchiforme, concassé et recimenté, sans intermédiaire de grès ni de conglomérats. De la Massandra la chaussée descend peu à peu par le schiste; à droite, plus raide, une bande d'éboulis calcaires qui, à la Massandra, traverse la chaussée et forme plus loin, au-dessus du cap St-Jean, le mont Palikour, remarquable de loin par les éboulis et la blancheur du calcaire. La bande de Massandra commence au Katmerler (1200 m. environ), du Yaïla et forme la crête angulaire bien visible à laquelle se dirige vers le SW par le mont Touwar-I. Sur la terrasse Oura; après un intervalle schisteux au-dessus de la Massandra Inférieure, la bande de l'éboulement se termine par le Katmerler (153 m.) au-dessus de Yalta. Au côté sud-ouest de la Massandra, à l'extrémité au nord des bâtiments de la Massandra Inférieure, qui conduit à la cascade, on remarque un petit affleurement de grès et de conglomérats; plus loin au NW ces grès et conglomérats disparaissent sous d'énormes accumulations d'éboulis et de calcaire. Le rocher Bala-kaïa qui se dresse du côté de la gorge de la gorge, au village Aï-Wassil, en paroi escarpée haute de 150 mètres, est formé d'éboulements. En face, dans la partie supérieure du fond de la gorge, les couches de calcaire alternant avec une assise de schiste dirigent vers NW avec un plongement de plus de 40°.

Dans le village Aï-Wassil et au-dessus du village de la gorge, un grand développement de calcaires (entre 100 et 200 m. au-dessus du niveau de la mer) inclinés par places vers le SW. Dans la pente réapparaît en assise puissante le schiste.

nt aux ports qui se trouvent sur le passage. Tous les matins part diligence pour Sébastopol et Simféropol. Les meilleurs hôtels sont: l'hôtel de Russie, de France; ensuite l'hôtel Central, le Grand Hôtel et, pour le commerce, le marché, l'hôtel de Crimée.

Les parties littorale et centrale de Yalta sont situées sur une étroite bande de terrain alluvial, réunissant les embouchures de deux rivières, au nord la Yalta ou Bala, à l'ouest l'Outchan-sou; mais la plaine s'étend le long de la mer bien au-delà de ces limites et, du côté des montagnes, elle s'élève sur les pentes voisines, de préférence schisteuses. Ces pentes deviennent de plus en plus abruptes à mesure qu'elles s'approchent du bord rocheux du Yaïla. Le Yaïla a ici une altitude de 1000 à 1400 mètres et se trouve à une distance de 6—7 verstes du bord de la mer (en projection horizontale). Il borde le golfe de Yalta par une interruption du N au S et, si l'on y joint le rameau Mégabi (à 1000 m.) qui s'étend au SW, Yalta paraît comme enceinte, de 3 côtés, par des hauteurs pittoresques.

Dans les environs de Yalta, de même que sur la route d'Alouchta, les éboulements ont exercé une grande influence sur la topographie et la structure du flanc littoral. Outre la bande du Yalamakh-Syr (près Massandra) qui s'abaisse vers le cap St-Jean, apparaît un grand éboulement au NW. Cet éboulement atteint la ville près de la rivière Outchan-Sou et peut être désigné sous le nom d'éboulement d'Aoutka. Le nom du village Aoutka qui, depuis peu, fait partie de la ville.

La base en consiste, comme ordinairement, en grands rochers écroulés de calcaire qui deviennent de plus en plus petits à mesure que l'on s'éloigne des masses premières et qui forment des collines et des rangs de blocs, entremêlés d'argile rouge, ça et là plus ou moins calcaires. Au SW de Yalta se trouve un éboulement non moins grand, connu sous le nom de Mégabi-Aï-Todor. D'abord cet éboulement a l'air d'un rameau du Yaïla, séparé de sa pente par une dépression schisteuse d'environ 700 m. au-dessus du niveau de la mer et se dirigeant au SE. vers le cap Aï-Todor. Le point culminant de Mégabi est à 810 m. d'altitude. Les roches principales de ce rameau sont un schiste argileux, des schistes et, à la cime, un calcaire; ce calcaire, en glissant sur la pente tournée vers la mer, a formé un éboulement atteignant une largeur de 100 verstes (d'Oréanda jusqu'à Miskhor). A ces roches appartiennent les couches calcaires du Gaspra, alternant avec des argiles grises marneuses et sableuses, et plongeant vers NW et N ainsi que les masses rocheuses d'Oréanda et les escarpements du cap Aï-Todor.

Deux chaussées conduisent de Yalta au Yaïla Aï-Pétri, l'une par un chemin schisteux au sud de la rivière Outchan-sou, l'autre, au nord, par la pente argilo-calcaire de l'éboulement d'Aoutka. A quatre verstes environ de la ville cette seconde route passe à droite de la rivière et, suivant en zigzags le flanc boisé couvert d'argile à blocailles, de fragments de calcaires et parfois de grès, et passant devant les belles ruines des anciennes fortifications d'Issar, elle se réunit à la première à une hauteur de 320 m. A la cote 373 m. se trouvent une maisonnette

et un poteau portant l'inscription „Cascade“. De là un sentier conduit à la cascade de l'Outchan-sou, qui tombe d'un calcaire stratifié plongeant vers NW. La cascade n'est belle qu'au printemps et après de fortes pluies.

A 2^e, verstes environ de la cascade, à une hauteur d'à peu près 500 m. au-dessus du niveau de la mer, il y a des deux côtés de la chaussée un affleurement d'une roche éruptive. Dans le schiste gréseux apparaît un grand dyke, traversant la route sur un espace de 50 m. La surface est complètement désagrégée et changée en partie en fer hydroxydé. La roche est composée d'assez grands plagioclases porphyriques décomposés et de tablettes et aiguilles du même minéral dans la pâte. L'augite et l'olivine (?) sont entièrement changées en matière chloriteuse voisine de la serpentine (optiquement négative) à agrégats fibreux radiaux et à sphérocristaux. De plus on y trouve de la calcite et de la limonite. La roche fait partie des porphyrites augitiques (Olivin-Weisselbergit, Rosenbusch).

Cet affleurement étant le dernier sur notre chemin par la pente du sud, il sera à propos de dire quelques mots des affleurements à l'W de Yalta, flanc méridional de la chaîne de la Tauride. Les roches éruptives y forment le plus souvent des dykes considérables, mais il y a aussi des intrusions du type laccolithique comme par exemple près d'Aloupka et de Moukhalatka et en quelques points au bord de la mer. Derrière le cap Al-Todor, au sud, non loin d'Aloupka, on voit des variétés des roches développées sur l'Aïou-dagh, notamment une diorite quartzifère augitique et des variétés porphyritiques: près du cap Kikénéz, au bord de la mer—de la porphyrite; au-dessus de la station du même nom et vers Liména—des porphyrites claires et foncées; encore plus haut (jusqu'à 900 m.)—un filon de mélaphyre rongéâtre décomposée qui atteignant presque le niveau des calcaires, se termine dans les schistes au passage Eskibogaz (Kikénéz-bogaz). Entre Koutchouk-Koi et Moukhalatka le conglomérat est traversé de filons de porphyrite d'un vert

Plus loin à l'est, dans la partie nord du Mégabi, il y a un développement considérable de grès, couverts aux abords de la route d'éboulements argileux à blocailles. Autant qu'on peut le remarquer, un schiste argileux supporte sur toute la montée la couche plus ou moins épaisse de ces éboulis. Le même schiste forme la dépression (700 m. au-dessus du niveau de la mer) qui sépare le Mégali du Yaïla. Sur la dépression la distance en ligne droite entre le calcaire du Mégabi et le calcaire du Pendikul, joint au Yaïla, est d'environ une verste. La chaussée contourne le Pendikul au sud et derrière la caserne de la chaussée elle s'approche du bord nord-oriental du rocher presque vertical (865 m. au-dessus du niveau de la mer), où l'on a arrangé une petite plateforme entourée d'un parapet. De là on jouit d'une vue splendide sur les montagnes et la mer. On voit clairement que la partie supérieure escarpée de la pente consiste en un calcaire stratifié, jaune à l'extérieur, avec plongement vers NW, un peu plus fort que la direction locale du bord du Yaïla ne l'aurait exigé, si elle coïncidait avec la direction du calcaire; c'est la raison que les couches sont quelque peu inclinées vers le spectateur.

Derrière le Pendikul la pente devient de plus en plus raide et la chaussée fait de nombreux zigzags en détours très brusques. Les tranchées fraîches de la route permettent de voir que le calcaire stratifié à surface jaunâtre, à cassure d'un gris foncé et parfois brunâtre, est très compact et qu'il alterne avec des argiles grises marno-schisteuses.

Il est surtout digne d'attention qu'en montant du Pendikul au bord du Yaïla, on voit à une distance de 2 verstes vers le SSW., au niveau de la route, les rochers blancs et nus de l'Aï-Pétri, consistant en calcaire massif dit „marmoréen“ qui n'offre que des fissures (clivage) dans le sens de trois plans entrecroisés, sans aucune trace de stratification. Ce calcaire marmoréen que l'on observe dans la plupart des rochers saillant tant sur le flanc sud du Yaïla que sur son flanc nord, est généralement accepté par les excursionnistes en Crimée comme le représentant normal des étages supérieurs du système jurassique; il est cependant que le produit très récent de la désagrégation, de l'érosion et de la spathisation des dépôts jurassiques. Il recouvre comme un stuc les tranches des dépôts stratifiés et dans sa masse principale se consiste en brèche souvent cassée et souvent recimentée par de la calcaire à l'instar d'un ancien travertin compact. Ce même phénomène s'observe en ses différentes phases sur beaucoup de points de la Crimée. Les dépôts jurassiques se voient aussi, peu altérés, à proximité de la chaussée au bord même du Yaïla (bien qu'à 100 mètres plus bas se rencontrent des rochers compacts isolés). Là, près du rocher Chichko (864 m. au-dessus du niveau de la mer), est mis à nu un calcaire jaune sale, à cassure de couleur foncée, alternant avec une argile grise marno-schisteuse. Ces dépôts, dans leur forme la moins altérée, disparaissent à 15 verstes de là, vers le NE, dans le col Outch-koch, au-dessus du village Aï-Wassil (localité d'accès difficile), notamment le calcaire faible, très argileux d'un gris sale, renfermant de menus

restes organiques (épines de cidérites, branches de coraux, articles crinoides) et formant des couches d'un à plusieurs décimètres alternant avec des argiles grises marno-schisteuses. L'érosion des argiles aux escarpements, le brisement et la récimentation du calcaire nous montrent point la possibilité de la présence dans la roche de restes organiques, peu visibles, il est vrai, et difficilement retirables.

A partir du rocher Chichko où se trouve une caserne dite „case de la rhaussée d'Ai-Petri“, la route coupe transversalement, dans la direction NW, le plateau du Yaila, laissant à gauche le sommet Bedenk-khvr (1318 m.) et, trois verstes plus loin, descend en nombre zigzag du côté droit du long ravin Kourou-ouzen. En quittant le plateau du Yaila il ne nous sera pas inutile de faire remarquer qu'on y trouve en plusieurs endroits des fragments d'énormes stalactites (d'un mètre de diamètre et même davantage) gardant souvent leur position verticale; ça et là on remarque même la base des grottes mêmes, preuve évidente de la puissante érosion des roches calcaires qui couronnaient autrefois le Yaila actuel.

En descendant par le rocher Kourou-ouzen, on voit partout, dans les talus coupés récemment de la route, un calcaire jaunâtre (autrefois gris) alternant avec une argile schisteuse grise et plongeant dans la direction NW 20—30°. On voit aussi, mais rarement et surtout dans la moitié inférieure de la pente, d'énormes rochers compacts (éboulis et anciennes brèches récimentés par du tuf, ultérieurement spathisés). Aussi, dans la moitié de la descente, à une hauteur d'environ 850 m., au-dessus du niveau de la mer, on trouve dans le calcaire gris de nombreuses épines de cidérites, des coraux, *Ostrea*, *Terebratula* etc.

Quatre verstes plus loin (600 m.) se trouve une source entourée d'une marzelle et tout à côté un banc pour s'y reposer. Ici il n'est plus la peine de s'arrêter pour contempler la belle vue qui s'étend sur la vallée de la petite rivière Kokkoz et, plus loin, sur le Belbek. A gauche, séparé de la chaîne principale par la petite rivière Tchaan-khvr



à gauche de la petite rivière Kokkoz. A une demi-verste en deçà du village Kokkoz apparaît au jour, dans la berge gauche de la route, un grès gris jaunâtre finement grenu alternant avec une marne argileuse. Ce grès occupe une vaste étendue relativement basse (250—300 m. au-dessus du niveau de la mer). C'est surtout à droite, vers le village Belbek, qu'il s'étend presque sans interruption en amont de la rivière Belbek, au-delà du village Stilion, en s'élevant sur la pente septentrionale du mont Biouk à plus de 600 mètres, et sur la pente sud des pentes d'Aïrgoul à 400 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le village Kokkoz est situé à 42 verstes de Yalta et à 32 de Bakhtchissaraï. On y trouve une hôtellerie tartare pouvant offrir trois chambres.

Maintenant que nous avons terminé la traversée de la principale chaîne des montagnes de la Crimée (le Yaïla) et de la principale zone des dépôts jurassiques, il nous semble à propos de faire remarquer que les nombreuses sources arrosant les pentes, tant la méridionale que l'occidentale, jaillissent pour ainsi dire presque exclusivement à la limite inférieure des roches reposant sur le schiste argileux (calcaires, grès, conglomérats), surtout quand ces roches ne sont pas originaires, mais brisées en blocs et fragments. Dans les mêmes conditions d'abondantes sources jaillissent également des roches cristallines. Même le schiste argileux désagrégé peut alimenter des sources, mais en ce cas les eaux sont toujours peu abondantes et, en général, non potables.

A une verste environ au nord de Kokkoz et à une demi-verste à l'est de la chaussée, se trouve une petite colline de 30 mètres de hauteur surmontant un affleurement d'une roche cristalline porphyrique, entourée d'une ceinture de schiste argileux. De là au SW, à proximité de la chaussée, il y a un autre affleurement semblable.

Les masses éruptives ne s'y présentent pas en dykes, mais en intrusions évidemment mises à nu par l'action érosive de la rivière Kokkoz. La masse arrondie, à droite de la rivière, consiste en une roche d'un vert foncé, d'apparence fraîche, enfermant d'assez gros cristaux porphyriques de feldspath et en une pâte également d'un vert foncé. Plus la roche est décomposée, plus on y aperçoit distinctement les plagioclases décolorés blancs; ils appartiennent à l'oligoclase. Les augites sont entièrement changées en chlorite fibreuse. La pâte (du second temps de consolidation) est formée de plagioclase, d'une petite quantité de magnétite et d'augite chloritisé, quelquefois accompagnés de carbonates, produits de la décomposition, et plus rarement d'épidote. Dans la roche encore plus décomposée à gauche de la chaussée, au-delà Kokkoz, on rencontre parfois du quartz. Les deux espèces de roches se rapportent aux porphyrites du magne dioritique. C'est le dernier affleurement de roche éruptive que l'on trouve par la route de Yalta à Bakhtchissaraï. Sa hauteur absolue est de 250 mètres. En aval de la rivière Belbek on ne rencontre plus d'affleurement, mais à son cours supérieur (la rivière Kokkoz tombe dans la Belbek), près des villages Koutchouk et Biouk-

Ouzenbach, à l'est du mont Bionka, les schistes, sont traversés à l'altitude de 430 m. par une porphyrite (Weisselbergittypus) qui se présente en dyke et qui ressemble à la porphyrite mentionnée par nous que l'on trouve près Outchan-Sou, du magne mélaphyrogabbriens chimiques. Quant à l'extension et au caractère des roches situées du flanc nord dans les vallées des rivières Bodrak, Alma, et en d'autres points, nous en avons parlé dans le guide à travers Kara-Dagh. (Append. analyses 4, 20, 21 et 22).

À 4 verstes de la Kokkoz la route traverse la rivière qu'elle suit à droite. La vallée fluviale a ici une largeur d'une verste et est couverte d'une récente alluvion d'argile caillouteuse posée en terrasses. Dans les ravins du lit de la rivière on voit l'alluvion la tête d'un schiste argileux de couleur foncée plongant vers le S. Au-delà du village Kourtler, à la 7-me verst de Kokkoz, à droite de la route, affleure, au pied des hauteurs d'ici le grès à grain fin que nous avons signalé comme se trouvant le Kokkoz; plus haut dans la pente, à l'est comme à l'ouest de la route, on voit des marnes vertes en bas, rouges (grossièrement crevées) en haut, qui s'éboulent facilement, et des conglomérats d'une épaisseur de plus de 150 mètres. En dessus viennent au 100 mètres d'un calcaire dur, marmoréen, avec galets qui sont rochers gris au-dessus des villages Kokkoulouz, Yanjou et Kar' calcaire est recouvert d'un grès jaune rougeâtre à grain inégal, galets, intimement lié à des argiles et à un calcaire jaunâtre du crétacé inférieur (à *Belemnites latus*, *Ammonites Astierianus*, *Ostrea Couloni*, *Ancylorceras Ducalii*, *Criocerat sp.*). Le calcaire sous-jacent est fortement spathisé et aussi pauvre en fossiles calcaire marmoréen de la chaîne principale. Comme il est directement recouvert de l'étage néocomien et qu'il repose sur le conglomérat les marnes stratifiées qui s'élèvent à une hauteur considérable de la chaîne principale (Ouzenbach, Pamhoukkaïa etc.), il se rap-

Cette marne faible, légèrement bleuâtre, alternant avec des roches dures et plus calcarifères, forme des éboulements blancs presque pourvus de végétation. Elle contient du silex. Plus haut la marne passe en un calcaire crayeux qui constitue de beaux rochers d'un blanc mat au-dessus des villages Albat et Koutchouk-Suiren. L'ensemble des assises de marne et de calcaire est d'une puissance d'environ 400 mètres, le calcaire en occupant $\frac{1}{8}$ et même jusqu'à $\frac{1}{4}$. On rencontre dans le calcaire *Belemnitella mucronata*, *Crania*, *Inoceramus Crispai*, *Erea vesicularis*, avec coraux et bryozoaires. La partie supérieure du calcaire crétacé forme la crête et les points les plus élevés de la seconde chaîne de montagnes atteignant de 550 à 600 m. au-dessus du niveau de la mer. La crête crétacée s'étend presque sans interruption d'Inkerman à l'ouest, jusqu'au mont Aguermych, près de Starym, à l'est. Presque partout en Crimée les escarpements crétacés sont percés de nombreuses cryptes (cavernes artificielles), anciennes habitations d'après l'opinion générale, catacombes d'après quelques géologues. Dans la gorge de la rivière Belbek on n'en voit que peu seulement dans la paroi sud. A gauche de la rivière se trouve le petit village Tach-basty, dominé par un rocher élevé où se dresse une vieille tour qui faisait partie des fortifications construites par Justin pour défendre l'accès de la Crimée montagneuse du côté nord.

A l'extrémité nord-occidentale de la gorge est situé le village Koutchouk-Suiren. Près de là la limite supérieure du calcaire crétacé s'abaisse jusqu'au niveau de la rivière (115—120 m. au-dessus du niveau de la mer). La craie y supporte une marne argileuse nummulitique grise formant une cavité à l'est de Biouk-Suiren et passant plus haut à un calcaire nummulitique. En dehors de quelques espèces de nummulites on y trouve *Orbitolites Fartisii* d'Arch., *Spondylus striatus*, *Ostrea gigantea*, *Turitella imbricata*, *Voluta*, *Mitra*. Du côté droit de la rivière Belbek l'étage nummulitique est fortement érodé, mais aux lignes du litage des eaux il atteint souvent une puissance de 80 à 100 mètres. Le bord du calcaire nummulitique s'éloigne ordinairement de la crête crétacée vers le NW à une distance de 2—3 verstes et, rarement, de quelques centaines de mètres; il y a cependant des endroits où sa limite coïncide avec la limite de la craie, par exemple dans la gorge Alma; encore plus loin à l'est, près de Simféropol, l'étage nummulitique refoule pour ainsi dire les assises crétacées supérieure et moyenne, en reposant immédiatement sur le conglomérat néocomien.

A une verste environ au-delà de Biouk-Suiren la chaussée quitte sa direction nord-occidentale pour tourner vers le nord en s'éloignant de la rivière Belbek vers le côté droit et en gravissant la pente occidentale peu inclinée du calcaire nummulitique. Cette pente se recouvre insensiblement d'une couche de plus en plus épaisse de marne blanche souvent très argileuse de l'étage méditerranéen à *Spaniodon Barbotii*. La marne constitue une large vallée longitudinale (à 100 m. environ au-dessus du niveau de la mer) séparant la seconde chaîne de montagnes de la troisième qui s'élève ici jusqu'à 300 m. au-dessus de la mer.

sur le rocher, une vieille église, attachée au monastère Ouspensky (l'Assomption). En face de cette église, sur un rocher inaccessible avant à plus de 100 mètres au-dessus de la vallée et à 400 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, se trouvent les ruines originales de l'ancienne forteresse. De nombreuses cryptes s'aperçoivent partout dans les pentes. Le rocher est un calcaire crétacé plongeant ici presque vers l'ouest et remplacé dans la ville par un calcaire nummulitique.

En partant de Bakhtchissaraï, par Karalèze et Choulou, pour Sétopol, il faut d'abord rebrousser chemin vers le faubourg Azis et la rivière Katcha jusqu'à Biouk-Suiren et, à la 3-me verste de la ville, tourner à droite en traversant la rivière Belbek près du village Katcha. De là la route va pendant 8 verstes dans la direction du sud s'élevant doucement sur le calcaire crétacé. A gauche, sur le flanc crétacé, s'élèvent des collines nummulitiques et des rochers échappés à l'érosion, d'abord le Trapan-tépé (260 m.), à deux verstes de là le Koun-tarla (environ 300 m.); à droite du chemin les rochers nummulitiques s'étendent sans interruption jusqu'au delà du hameau Katchy (Grand-Karalèze et plus loin Karalèze-Supérieur) atteignant en cet endroit jusqu'à 350 mètres de hauteur. Ici le bord de l'étage nummulitique tourne vers l'ouest et l'étroite gorge se termine des deux côtés par des roches de calcaire crétacé. Devant les yeux apparaît le Mangoupe Mangoup-Kalé (ou simplement Mangoup) entouré de tous côtés de profonds ravins et formant comme une île rocheuse. A l'angle NW de sa base, à la 20-me verste de Bakhtchissaraï, se trouve une source, entourée d'une margelle, dite „fontaine“, près de laquelle le chemin dévie vers le village Khodja-sala. Un sentier raide conduit du village au Mangoup, mais l'ascension en est très difficile. Le meilleur chemin à prendre est à l'ouest, par l'ancienne avenue de la forteresse, mais il n'est également praticable qu'à pied ou à cheval.

Le plateau supérieur du Mangoup occupe à peu près une demi-carrée; son point culminant est à 580 m. au-dessus du niveau de la mer et à environ 280 m. au-dessus de la vallée qui y est construite du côté du sud. Au-dessus du bord rocheux de ce plateau, à 60 mètres plus bas que le point culminant, sort une source contenant de bonne eau, à la température, en juillet, de $+ 9,7^{\circ}$ C., fournissant journalièrement 1200 seaux (14400 litres). Dans la pente escarpée latérale du Mangoup il y a beaucoup de cryptes dont quelques-unes renferment des ossements humains. Dans les décombres de la surface du plateau les pluies mettent souvent à jour d'anciennes monnaies. L'origine et l'histoire de la forteresse du Mangoup sont restées très obscures, quoique cette montagne ait joué un grand rôle dans les sort de la Crimée. Lors de l'invasion tartare c'est là seulement que les Russes se maintinrent assez longtemps. A l'extrémité orientale du Mangoup se sont conservées jusqu'à nos jours les ruines du castel et les débris de la forteresse. Aujourd'hui le Mangoup est inhabité. Les derniers habitants (karaïmes-nomades) vus par Pallas, ont émigré en 1800.

...côté droit de la vallée à la base d'une marne crétacée que la pente gauche, couverte d'un taillis, se distingue par le rouge jaunâtre des grès néocomiens. Derrière le versant apparaît aussi sur le côté droit de la vallée, à proximité. Sous le néocomien affleure un calcaire grès dur, analogue à celui que nous avons vu sous le néocomien à Kokkoulouz, Yanj... comme nous l'avons dit plus haut, doit être attribué au calcaire. Le calcaire offre ici les traces d'un fort dérangement: des fragments détachés de la masse principale, se montrent inclinés dans diverses directions; ils ont tous un aspect lavé et poli et sont recouverts de grès néocomien superposés qui passent souvent à un calcaire gris. À droite de la route, sur le calcaire gris, s'élève à une dizaine de mètres un rocher original, brèche cimentée par le calcaire, bordant par couches une caverne triangulaire. La polissage du calcaire gris est surtout frappante au sud de la route principale sur un espace de plusieurs verstes carrées qui se trouve entre les villages Koutchki, Oupou, Alsou; il fait l'impression d'un calcaire qui avait été lavé longtemps par les ondes ou frotté. Parfois le grès néocomien se montre intimement cimenté avec le calcaire poli. Ces traits mentionnés pourraient au premier abord paraître par le glissement de lourdes masses du grès néocomien sur le calcaire habituellement aquifère, sous la pression d'en haut d'une couche de craie non encore érodée. Que la craie ait pris part à ces mouvements, cela résulte du glissement des collines considérables des environs des villages Koutchki et Tchorgoun (du côté du sud) au-dessous du néocomien et même du calcaire poli qui le supporte. Les énormes dislocations dans cette région semblent être en rapport avec la formation de la gorge sauvage de la rivière Tchornaïa en aval de Bionk-Mouskomia et Tchorgoun. Les relations anormales...

De Flawous la route se continue sur 4 verstes vers le SW par la rne crétacée, jusqu'au village Werkhni-Tchorgoun (Nijni-Tchorgoun situé à une verste de là vers le sud-est); au-delà du village elle t un brusque coude à droite, à travers une faible dépression (46 tres au-dessus du niveau de la mer) où affleurent des couches sa-uses néocomiennes brunes ou grises. Le néocomien s'appuie, ici asi, à un rocher de calcaire gris (invisible du chemin), au sud du-quel coule la petite rivière Tchornaïa. Ce calcaire, caché sous des oulis rouges, forme la pente abrupte boisée du mont Dermen-baïr (environ 200 m.) sur le sommet duquel se trouve le monument italien. La dépression de Tchorgoun s'ouvre vers le NW une vaste vue sur cours inférieur de la Tchornaïa, appelé Vallée d'Inkerman, connue la bataille sanglante du mois d'octobre 1854. A gauche s'abaisse une vaste pente, bornée au sud-ouest par une arête peu élevée que traverse la route de Yalta; au sud-est cette pente s'adosse au Dermen-baïr, au nord-ouest au Sapoun-gora. La partie inférieure seule est couverte par de basses collines de marne crétacée, appelées Hauteurs Fédioukhine. Le reste de l'espace est occupé, sous la couverture du sol de la surface, par un grès néocomien calcarifère qui n'a pas ici la couleur habituelle jaune rougeâtre. Dans la partie supérieure de la pente, à 60—100 m. au-dessus du niveau de la mer, apparaissent à plusieurs points les roches cristallines, surtout du granite. Les affleurements des roches cristallines ont peu d'étendue et ne se présentent que sous forme de petits fragments, rarement de blocs.

A l'est de la colline néocomienne traversée par la route (120 m.), à une distance d'environ $\frac{3}{4}$ de verste, on voit dans une des tranchées l'ancien camp sardinien le contact de la roche éruptive avec les conglomérats (jurassiques) et le grès. La position de ces roches au-dessus du conglomérat et au-dessous du néocomien indique qu'elles sont du même âge que toutes les autres roches éruptives développées en Crimée. Les nombreuses variétés des roches qu'on trouve en cet endroit appartiennent par le type chimique de leur magme à une même série granito-dioritique (anal. 5 et 6). Presque tout l'espace étant couvert de buissons, il est assez difficile de remarquer les divers affleurements, même dans les tranchées. A la 13-me verste, au nord de la route, apparaissent au jour de véritables granitites à biotite (granitites de Michel Lévy) à gros grain, d'un gris clair et rougeâtre, composées d'orthose perthitique régulièrement réuni au quartz granitique (matite graphique), d'une petite quantité de plagioclase et de biotite brune. Outre la granitite qui apparaît en quantité relativement abondante, on y trouve du granite à amphibole, du porphyre granitique (progranulite), du granite à augite, de la diorite quartzifère à mica (pyroxène), toutes ces roches étant riches en quartz. La microstructure ne révèle aucun indice de dynamo-métamorphisme.—Plus loin, à la 14-me et la 15-me verste, on rencontre des roches nettement porphyroïdes, notamment du porphyre quartzifère à dihexaèdres de quartz arrondis et corrodés typiques, à mica ou augite, à orthose et parfois

mêlés d'une petite quantité de quartz. Ces sphères ont souvent une structure granophyrique (micropégmatite, M. L.) et passent enfin à un mélange panidiomorphe de quartz (poikilitic. Williams). Ces formes de structures aux différents moments du passage. — De là vers le nord, à la rivière Tchornaïa, il y a affleurement, entre les hauteurs de Fédioukhine, de diorites quartzifères accompagnées d'une faible quantité de biotite et de mica décolorée, composée de quartz et d'orthose (Kastel-Aï).

A l'ouest, dans le Sapoun-gora, le grès néocomien du miocène, mais à l'extrémité nord de cette montagne d'Inkerman, un calcaire nummulitique, crétacé, vers lequel on descend du-dessous le miocène.

A partir de la dépression de Tchorgoun on a une interruption, à droite de la rivière Tchornaïa, la vallée s'abaissant doucement vers Inkerman. Le néocomien dans la dépression, apparaît encore çà et là dans la direction de l'Inkerman-lakh-baïr, pour se cacher enfin sous les éboulis. Le niveau du néocomien à droite et à gauche de la rivière est à peu près au même 50 mètres. La faille à laquelle nous avons attribué d'avoir produit les marais de la vallée d'Inkerman: le côté gauche bute ici contre des coupes d'autres couches méables. Ce n'est que dans ces dix dernières années la graduelle des dépôts d'alluvion, amenés dans la vallée par la pluie, a fait reculer le marais plus près de l'embouchure. A la même faille empêchant l'eau de s'écouler dans la direction de l'Inkerman, attribué le résultat favorable de la recherche de l'eau pour les besoins de Sébastopol, entreprise en 1896 par l'ingénieur.

Près d'Inkerman la faille semble disparaître (peut-être en coin); du moins n'y voit-on plus de désaccords.

— 60 m. au-dessus de la mer). S'abaissant vers le NW, le calcaire nummulitique va disparaître sous le niveau de la mer derrière l'em-bouchure de la Tchornaïa, quelque peu à l'ouest du Nijni-Maïak (baie inférieure) où il forme la base de la pente. Le calcaire supporte environ 55 mètres de marne blanche (de l'étage méditerranéen), très susceptible de s'ébouler, supportant à son tour jusqu'à 30 mètres de calcaire sarmatique. A gauche de la Grande-baie (rade) le calcaire nummulitique, plongeant à 6—7° vers N 30° W, disparaît sous le niveau de la mer près du ravin Troïtskaïa, point, appelé Khoutor № 42 par les militaires. Ceci étant en désaccord avec la ligne d'orientation, il faut lieu de supposer une cassure des couches et une faille se dirigeant long de la Grande-baie avec un affaissement de la lèvre nord d'au moins 60—70 mètres. Il mérite d'être mentionné qu'ici le déplacement inverse à celui du néocomien sur la rivière Tchornaïa près des bords Fédioukhine.

Le bord nord de la Grande-baie qui présente de meilleurs affleurements que celui du sud, est découpé par une série de petits golfes (bouchés des ravins) correspondant à des groupes de couches friables, facilement attaquables par l'eau. Le premier de ces petits golfes à l'ouest du phare s'appelle Soukharnaïa; ensuite vient Golandia, et à l'extrémité, Sévernaïa.

Dans le ravin Soukharnaïa et plus loin, vers la petite baie de Golandia, au bas de l'escarpement littoral, on voit à découvert une marne de l'étage méditerranéen avec plongement d'environ 4° vers le NW. On y trouve *Spaniodon Barbotii*, *Pentacrinus Inkermanensis* et autres espèces de poissons. Un horizon de la partie supérieure de la marne est formé en individus des espèces *Helix*, *Planorbis*, *Cyclostoma*.

A mesure que l'on s'éloigne vers l'ouest, l'angle du plongement varie, bien que d'une manière inégale. Entre les golfes Golandia et Sévernaïa domine le calcaire sarmatique contenant souvent du sable et des cailloux et interstratifié d'argiles également plus ou moins minces. On y trouve en profusion: *Macra podolica*, *Tapes grevillei*, *Erivillia podolica*, *Cardium obsoletum*, *Cardium plicatum*, *Cardium podolicus* etc. Encore plus loin vers l'est, depuis le golfe Sévernaïa jusqu'au rempart Konstantinovsky, il y a prédominance d'argiles, à la surface rouges, marneuses, renfermant des concrétions calcaires, dans les profondeurs souvent grises et gypsifères. A l'est de Golandia la plupart des puits fournissent une eau salée.

(Les dépôts pliocènes caractéristiques à *Dreissenia* ne peuvent être observés qu'à 10 verstes de là, vers le nord, sur la rive faite entre les plaines de la Belbek et de la Katcha).

Sébastopol (44°37' larg. nord, 3°10' long. est, méridien de Poulou), port militaire et commercial et résidence d'un préfet, est situé sur les mêmes couches sarmatiques faiblement inclinées vers NW qui se voient à découvert au bord nord de la Grande-baie (rade). Les principaux hôtels sont: l'Hôtel de Kist, le Grand-Hôtel, l'Hôtel Wetzel; l'Hôtel du Nord et l'hôtel Belle-vue sont à meilleur

escarpement littoral qui laisse voir sous l'assise les roches éruptives les plus récentes et diversement route menant au monastère de St. Georges se tra français et anglais.

Les affleurements près du monastère de St. à 5 verstes vers le NW du cap Phiolente au niveau peu à peu et s'étendant le long de l'escarpement li Karanskala à l'est du cap, ils atteignent une alt mètres. Les roches forment de grands et puissants ticaux, perpendiculaires au contours du rivage (fig

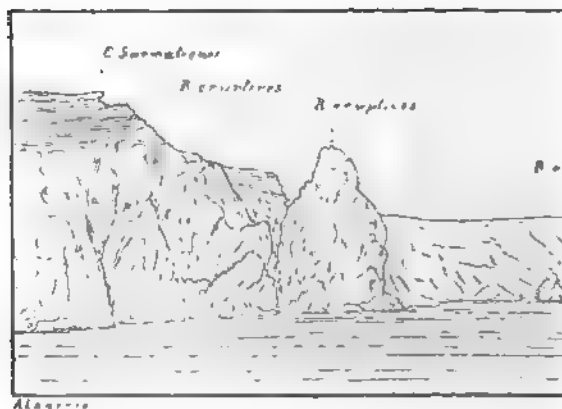


Fig. 2. Le cap Phiolente.

des pierres des mêmes roches émergent dans la m



Fig. 3. Grand dyke éruptif à l'ouest du cap Phiolente.

18) Kératophyre. Monastère de St-Georges.
brunâtre.

19) Kératophyre. Monastère de St-Georges. I

20) Mélaphyre (Navittypus) de Kobosa sur la

21) Mélaphyre. Rivière Bodrak.

22) Mélaphyre près de Karagatch, entre les
Alma.

Mélaphyre près de Kaktébél (voir l'itinéraire
Kara-Dagh).

XXXIV

KURZE UEBERSICHT

der Geologie der Umgebung

von

S T. P E T E R S B U R G,

mit Karte

VON

F. S C H M I D T.

In der Umgebung von St. Petersburg haben wir im Wesentlichen zwei Gebiete zu unterscheiden, das silurisch-cámbrische Gebiet im Süden der Stadt, das durch eine deutliche Terrasse, die Fortsetzung des skandinavischen Glints, im Norden begrenzt wird und das Gebiet der Quartär-Bildungen zu beiden Seiten des Newathals und am Ost-Ende des finnischen Meerbusens, in welchem die mächtigen glacialen Bildungen des Blocklehms, die späteren Uferwälle und die Absätze des Newathals allein zur Geltung kommen. Die alten Grundmoränen bedecken allerdings auch das silurische Gebiet, aber nirgends in solcher Mächtigkeit, dass man nicht das silurische Terrain darunter erkennen könnte, während das Quartärgebiet im N auf allen Karten als solches dargestellt wird, da die tiefer liegenden cambrischen Bildungen nirgends zum Vorschein kommen und nur durch tiefe Bohrlöcher aufgeschlossen werden konnten. Ausser Quartärlagern und der silurisch-cámbrischen Terrasse tritt über letzterer schon in geringer Entfernung von St. Petersburg nach Süden ungleichförmig die Silurbildungen deckend die grosse devonische Transgression zur Erscheinung, die den ganzen südlichen Theil der Gouvernements St. Petersburg einnimmt und westlich nach Livland, östlich zum Onega-See hin sich ausbreitet.

Litteratur.

A. Palaeozoische Bildungen

1818. Strangways Geological sketch of the environs of St. Petersburg in Transactions of the Geological Society Vol. 3. Russisch in Труды минералогического общества 1831.
1825. Eichwald, geognostico-zoologicae per Ingriam etc. observationes.
1830. Pander, Beiträge zur Geognosie des Russischen Reichs.
1844. Graf Keyserling, Notiz über den alten rothen Sandstein an der Ischora. Verh. der mineral. Gesellsch. 1844. pag. 25—30.
1845. Murchison, „Verneuil and Count Keyserling, The geology of Russia in Europe and the Ural mountains.
1852. Куторга, геогностическая карта. С.-Петербургской губернии (Kutorga, Geognostische Karte des Gouvern. St. Petersburg).
1868. П. Бокъ, Геогностическое описаніе нижнесилурійской и девонской системы С.-Петербургской губерні. Материалы для геологии Россіи (J. Bock, geognostische Beschreibung des untersilurischen und devonischen Systems im Gouv. St. Petersburg, mit Karte).
1881. Кудрявцевъ и Лебедевъ, геологическое описаніе окрестностей Краснаго и Царскаго селъ, въ Труды С.-Петербургскаго общества естествоиспытателей. Т. II (Kudriawzew und Lebedew, geologische Beschreibung der Umgebung von Krasnoe und Zarskoe Seelo).
1881. F. Schmidt, Revision der Ostbaltischen Silurischen Trilobiten. Lief. I (Phacopidae, Chiruridae, Eucrinuridae). In der Einleitung ist eine vollständige Uebersicht der ostbaltischen Silurischen Trilobiten gegeben.

geologischen Abtheilung der St. Petersburger Naturforschergesellschaft u. a.

Die Palaeozoischen Bildungen.

Das silurisch-cambrische Gebiet zeigt genau die nämlichen Unterabtheilungen wie ich sie in meinem Führer durch Estland (XII des Führers) angegeben habe, sie reichen aber nicht über den silurischen Echinospaeritenkalk (C_1) hinaus. Wir haben also hier eine ganze cambrische Reihenfolge, den blauen Thon mit dem ihm unterlagernden Sandstein, den Vertreter des schwedischen Fucoidensandsteins, den eigentlichen Solen- oder Ungulitensandstein und den Dictyonemaschiefer. Das silurische System beginnt mit dem Grünsand (B_1), dann folgt der Glauconitkalk (B_2), die untere Linsenschicht (B_{3a}), der eigentliche Orthoren- oder Vaginatenkalk (B_3) und endlich der Echinospaeritenkalk (C_1). Die höheren Stufen sind in der näheren Umgebung St. Petersburgs nicht entwickelt. Nur südlich von Gostilizy treffen wir auf den Vertreter des estländischen Brandschiefers (C_2), während westlich von Matschina an der baltischen Bahn überall schon die Kegelsche Schicht (D_1) ansteht. Die tiefste zu Tage tretende cambrische Stufe ist der blaue Thon, der überall in den Flusstälern am Fuss der Terrasse zu Tage tritt. Er ist für gewöhnlich undeutlich geschichtet, zerfällt in Blocken in parallelepipedische Stücke und enthält an zahlreichen Stellen die noch räthselhaften Platysoleniten, kurze gegliederte Röhren, die wahrscheinlich mit Cystideen zusammenhängen. In einer tieferen Stufe desselben hat Pander einen deutlicher geschichteten bläulichen Thon nachgewiesen, den er als phytamorphischen Thon bezeichnet, da die einzelnen Lagen auf ihrer Oberfläche blattartige leicht deutlich begrenzte Gebilde zeigen, die Eichwald als *Laminates antiquissimus* beschrieben hat. Dr. V. Rohon, der die Umgebung St. Petersburgs seinerzeit eifrig durchforscht hat, fand diesen Thon auch in Bohrungen, die am Fuss der Terrasse angelegt waren. In der Stadt St. Petersburg ist man bei Anlage artesischer Brunnen erst nach einigen 80 Fuss auf den blauen Thon gekommen. Vorher traf man mächtige Schichten Blocklehm und oben darüber neuere Flussablagerungen. Von Bohrlöchern in der Stadt sind hauptsächlich zwei bekannt geworden, das vom Akademiker G. v. Helmersen 1865 beschriebene Bohrloch im Hof der Anstalt zur Herstellung der Staatspapiere, in welchem man in einer Tiefe von 657 Fuss nach Durchbohrung eines groben Sandsteins auf Granit stiess und das neuere Bohrloch auf dem Terrain der Kalinkin-Brauerei, bei dessen Anlage man nicht nur wiederum auf den Granit stiess, sondern auch ein cylindrisches Stück desselben, etwa 10 Fuss lang und 3 Zoll dick zu Tage gefördert wurde, das gegenwärtig im geologischen Museum der St. Petersburger Universität aufbewahrt wird. Der Granit entspricht nach Aussage der finnischen Geologen etwa den Formen desselben im östli-

lich von St. Petersburg selbst treffen wir die auf d
genden blauen Thon auflagernden Schichten fast
thälern, wie an der Popowka, der Koschelewka, H
Pulkowka, und auch hier vielfach verworfen und g
sonderen Hügeln wie den sogenannten Duderhofscl
presst, wo wir eine weit über die übrige Gege
Schichtenaufreibung constatiren können, die wie
Faltungen wahrscheinlich auf eine gleitende Bev
lockeren Kalk-, Lehm-, Schiefer- und Sandschicht
schen unteren Thon zur Zeit des Vordringens des
deises zurückzuführen ist. An den aufgetriebenen H
hof lassen sich alle Schichten bis zum Echinosph
verfolgen, doch ist die Ausbeute nicht gross, da d
ren Schichten meist dolomitisch ist und nur wenige
sungen vorhanden sind; nur beim Dorfe Kawelacht
Sselo hat man eine vollständige Reihenfolge vom
hier hat Volborth die *Volborthella tenuis* erhalte
litensand und den Dictyonemaschiefer bis zum G
obengenannten Flussthäler der Pulkowka, der Popo
bei Koschelewo und Hummalassari zeigen die ganz
Thon bis zum Echinospaeritenkalk hinauf. Das lo
vielen Spalten durchsetzt, wird bei jedem Hochwass
der eifrige Sammler erhält reiche Ausbeute. Seit 7
Pander seine Studien in der Umgegend St. Peter
die Dorfkinden in der Nähe der silurischen Flusstl
unterrichtete, hat sich eine ganze Reihe von Fors
bern mit Hülfe der genannten Dorfkinden in den F
Sammlungen gesetzt, die noch jetzt unsere Museen
Pander, der von 1820 angefangen in dem ganzen G
Innen veranstaltete, die ihm das Material zu den

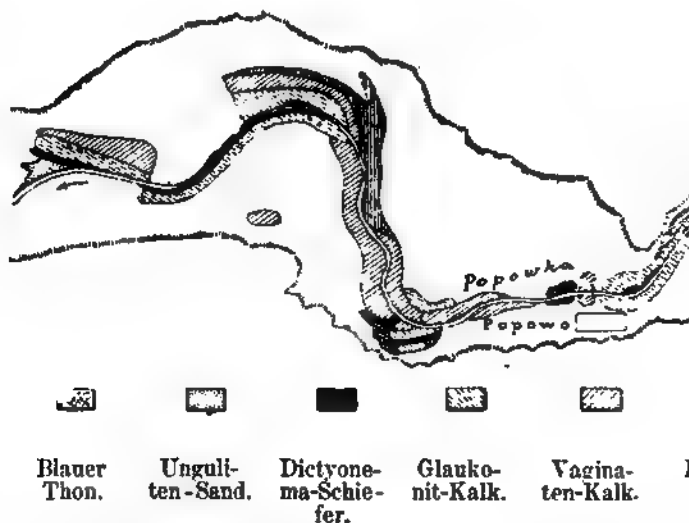
lem aber Dr. A. v. Volborth, der 40 Jahre lang jeden Sommer in Pawlowsk zubrachte und dem das schönste Material von allen Seiten zugebracht wurde, besonders von der Popowka, von Katlino und Humalaasari. Die bekannten wichtigen Arbeiten Volborth's über Cystiden und Triboliten gründen sich alle auf die in Pawlowsk angelegten Sammlungen, die jetzt der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften gehören. Weiter Prof. S. Kutorga, der ebenfalls an der Popowka und Popowka und ausserdem namentlich in der Umgebung von Gatschina gesammelt hat. Seine Sammlungen befinden sich jetzt grösstentheils im geologischen Museum der St. Petersburger Universität. In der weiteren Umgebung St. Petersburgs sammelte besonders der Stifter der mineralogischen Gesellschaft, Herr Lawrow in Popowka, wo ihm die tiefern Schichten des Echinospaeritenkalks das Material zu seinen schönen Arbeiten über neue silurische Trilobiten lieferten. Wo die Sammlung Lawrow's geblieben, ist zur Zeit unbekannt. In letzter Zeit ist namentlich Hr. General S. Plautin zu nennen, der im Anfang der 80-er Jahre zwei Sommer in Gostilizy zubrachte und aus den dortigen Kalken, sowohl dem Glauconit- als dem Orthocerenkalk, als namentlich aus dem unteren Echinospaerithenkalk eine ganz ungewöhnlich reiche Sammlung zusammengebracht hat, die mir für meine Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten von ganz unschätzbarem Werthe gewesen ist. Auch später hat er in der Gegend von Pawlowsk fleissig gesammelt und noch im vorigen Jahre sind wir zusammen am Wolchow gewesen, von wo ich manches werthvolle Stück durch ihn erhalten habe. Der neueste eifrige Sammler und Liebhaber, der ebenfalls namentlich die noch immer unerhöpfliche Umgebung von Pawlowsk und Zarskoje Sselo ausbeutet, ist Hr. Oberst P. S. Schewyrew, von dem noch mancher wichtige Beitrag zu Palaeontologie der Umgebung St. Petersburgs zu erwarten ist.

Gehen wir etwas genauer die Hauptlocalitäten durch, wobei ich mich ausser an eigene Beobachtungen vorzüglich an die zwar kurzen aber genauen und übersichtlichen Angaben von Bock halte. Ausserdem benutzte ich die oben angeführte Arbeit von Lebedew und Kudrjawzew.

Am häufigsten wird in der Umgebung von St. Petersburg das Thal der Popowka bei Pawlowsk, zwischen den Dörfern Päselewo und Popowa beobachtet (S. Fig. 1 und 2), wegen der interessanten Unregelmässigkeiten in der Schichtenfolge und der von Pander und Volborth nachgewiesenen so schwierig zu erkennenden Auflagerung von devonischen Mergeln auf silurischen Orthocerenkalk. Die beifolgende Kartenskizze mit Erläuterung soll zur Verdeutlichung der mitgetheilten Beobachtungen dienen. Man beginnt gewöhnlich von der Brücke bei Päselewo, wo, weiter unterhalb, nur der cambrische blaue Thon ansteht, bedeckt mit neueren Flussgeröllen. Etwas oberhalb wird der blaue Thon am linken Ufer von Ungulitensandstein und Dictyonemaschiefer überlagert. Dann kommt die hohe Wand am rechten Ufer, wo unten der

petrefactenleere (Fucoiden—?) Sandstein und darüber der ac-
gulitensandstein und der Dictyonemaschiefer zu erkennen ist
hinauf lässt sich an einigen aus dem Geröll hervorragenden
sungen der Glauconitsand, der Glauconitkalk und der Ortho-

Fig. 1.



erkennen. Besonderes Interesse bietet die nächste hohe Wan-
rechten Ufer, an deren Ende man in einer schmalen Schlucht
Glauconitkalk (der hier Brachiopoden wie *Orthis parva*, ob
Orthisina plana und ausserdem nicht selten *Asaphus crpa*

Fig. 2.



ckwitz F. Schmidt und dabei Thoneisenlinsen zeigt und daher schon die obere Linsenschicht gerechnet werden muss. Darüber kommt zur Oberfläche ein 3—4 Faden mächtiges Lager vom weissgrauen Mergel, der mit blossem Auge gar keine Spuren von Petrefakten erkennen lässt. Der nämliche Mergel bildet in einer abgeklüfteten Scholle etwas weiter oberhalb an der Nordwendung des Flussbettes das rechte Ufer. In ihm haben Pander und Volborth reichlich Schlämmen Trochiliken ¹⁾ (die bezeichnend für unser Devon geworden sind) und Fischzähne nachgewiesen, wodurch dieser obere Mergel als devonisch constatirt wird, was ja auch weiter nicht zu verwundern ist, da ein ähnlicher Mergel bei Ontolowo an der Slawanka mit silurischen Kalk, diesmal deutlich, auch stratigraphisch geschieden abgelagert und bei Marjino (etwa 4 Werst entfernt) reichliche Schuppen und Zähne devonischer Fische führt. Die Schwierigkeit an der Powka liegt nur in der vollkommen concordanten Auflagerung der devonischen Lager auf den silurischen und in der petrographisch schwer erkennenden Grenze zwischen den obersten mergeligen untersilurischen Kalken und den auflagernden devonischen Mergeln, woher auch Kuznetsov und später Lebedew die letzteren nicht richtig erkannt haben. Auf dem linken Ufer, gegenüber der devonischen Entblössung steht Orthocerenkalk an. Auf der Umbiegungsstelle erkennt man auf der Höhe der Uferwand eine deutliche Umkipfung der Schichten. Zuerst liegt Ungulitensand, darunter Dictyonemaschiefer und unter diesem Glauconitkalk. Weiter oberhalb sieht man an beiden Ufern wieder braunen Thon. Unter der Brücke haben wir am linken Ufer bei flussaufwärts geneigten Kalkschichten ein schönes Profil, an dem wir zuerst auf eine petrefactenarme rötliche Kalkschicht (den obersten Theil von B_3) blicken, mit seltenen Stücken von *Asaphus pachyophthalmus* F. S., — dann auf den ächten Vaginatenkalk, die untere Linsenschicht mit *Lycophoria nucella* und *Amphion Fischeri*, dann auf die obersten gelblich roth gefleckten Schichten des Glauconitkalks, in welchen u. a. *Asaphus Bröggeri* F. S., *Conularia Buchii* Eichw. und andere Seltsamkeiten vorkommen und endlich auf den ächten Glauconitkalk B_2 mit reichen Brachiopoden und *Asaphus expansus* (die tiefsten Schichten mit *Megalaspis planilimbata* wurden hier nicht beobachtet). Weiter oberhalb sehen wir am rechten Ufer eine hohe Wand, die eine pelförmige Schichtenaufreibung zeigt, unten in der Mitte den Dictyonemaschiefer, über dem Glauconitkalk und Vaginatenkalk folgen. Im Flussbett selbst lassen sich eine Menge einzelner kleiner Stufen unterscheiden, an denen sich z. Th. gut sammeln lässt. Es kommen hier schwache Faltungen vor, indem das Bett bald von Gliedern des Orthocerenkalks, bald von solchen des Glauconitkalks gebildet wird.

¹⁾ Die Trochiliken sind kleine kuglige Körperchen mit gegitterter Oberfläche, die zuerst von Pander für Lycopodiaceensamen errathen, später von Ehrenberg als *Midiola Panderi* zu den Foraminiferen gebracht wurden und jetzt zu Kalkalgen, den Siphoncen, gerechnet werden.

Der Echinospaeritenkalk ist an der Popowka in dieser Gegend nicht anstehend nachgewiesen, doch kommen einzelne Exemplare im Geröll vor, die auf seine Anwesenheit schliessen lassen. Auf der Höhe des Ufers, in einer Entfernung von 2 Werst nach N. W. bei Katlino, steht er in flacher Gegend in ausgedehnten Gruben an, aus denen Material zur Wegereparatur gewonnen wird, horizontal an. Er ist hier sehr thonig und locker und liefert reiche Ausbente an Petrefacten, unter den *Echinospaerites aurantium* besonders häufig ist, ausserdem *Aenophus lucissimus* F. S. (*A. Weissii* Eichw. ex. pt.), *Ptychopyge tecticaudata* u. a. Am Bache bei Hummalassari hat man die ganze Reihenfolge vom Echinospaeritenkalk bis zum Ungulitensand und blauen Thon, wenn auch häufig unterbrochen. Aus dem lockeren leicht zerbröckelnden Gestein wäscht das Wasser oft wohlerhaltene Petrefacten aus, die von den Kindern des Dorfes (jetzt freilich seltener) dem I. ab- habar zugetragen werden. In der nächsten Umgebung von Zarsko Sselo haben wir keine bedeutenden Aufschlüsse: an der Kusminka steht überall blauer Thon an und bei der Eisenbahnstation Alexandrowka an der Warschaner Bahn geht stellenweise der Ungulitensand und Dictyonemaschiefer zu Tage. Erst weiter im N. W. am Glint, an der Pulkowka, unweit der Sternwarte haben wir wieder eine reichhaltige Entblössung, die schon seit 80 Jahren, seit Strangways, durch ihre eigenthümlichen Faltungen die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gezogen hat. Gegenwärtig sind diese Falten nicht so schön zu sehen als früher, immerhin werden die beigegefügte Kartenskizze von Lebedew und der Durchschnitt von Tschernyschew (S. F. 3 und 4) Interesse erregen. Auffallend ist von vorn herein, dass sowohl oberhalb am Fluss, wenn man vom Observatorium kommt, als unterhalb beim Dorfe Pulkowa nur der blaue Thon im Flussbett ansteht, dazwischen findet sich eine Partie von ein paar hundert Schritten, in der die gefalteten und übergekippten Kalkschichten zu Tage gehen. Hier scheint mir Tschernyschew's Erklärung, dass wir es mit einer Gleitungserscheinung der oben liegenden Kalkschichten auf dem unterliegenden blauen Thon

Thon und weiter oberhalb an den Duderhofschen Bergen von Kawe-
achta nach O, die oberen Schichten, mannigfach gehoben und ver-
worfen, aber ohne so klare Durchschnitte wie wir sie an der Popowka
und Pulkowka haben. Der obere Lauf der Ligowka, die aus den Seen

Fig. 3.

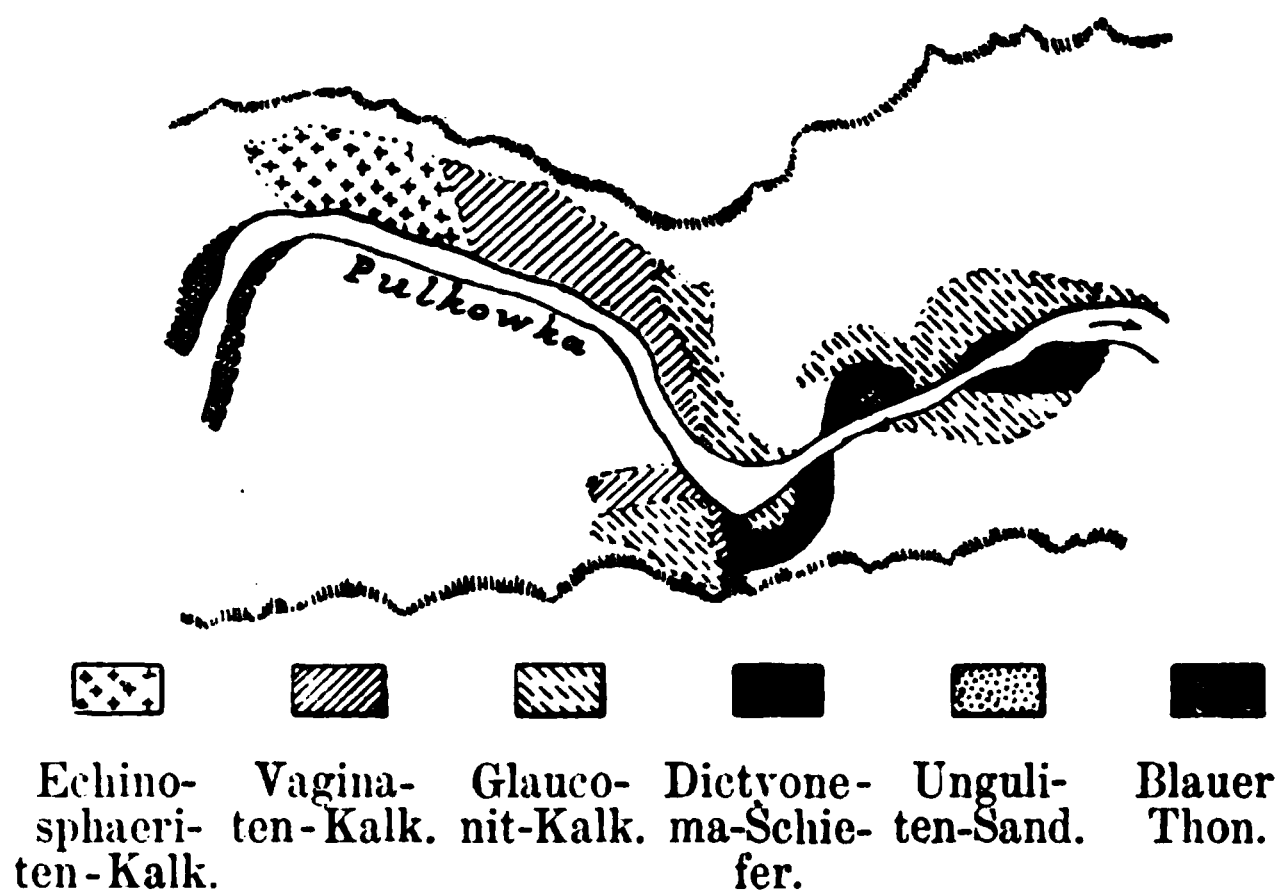
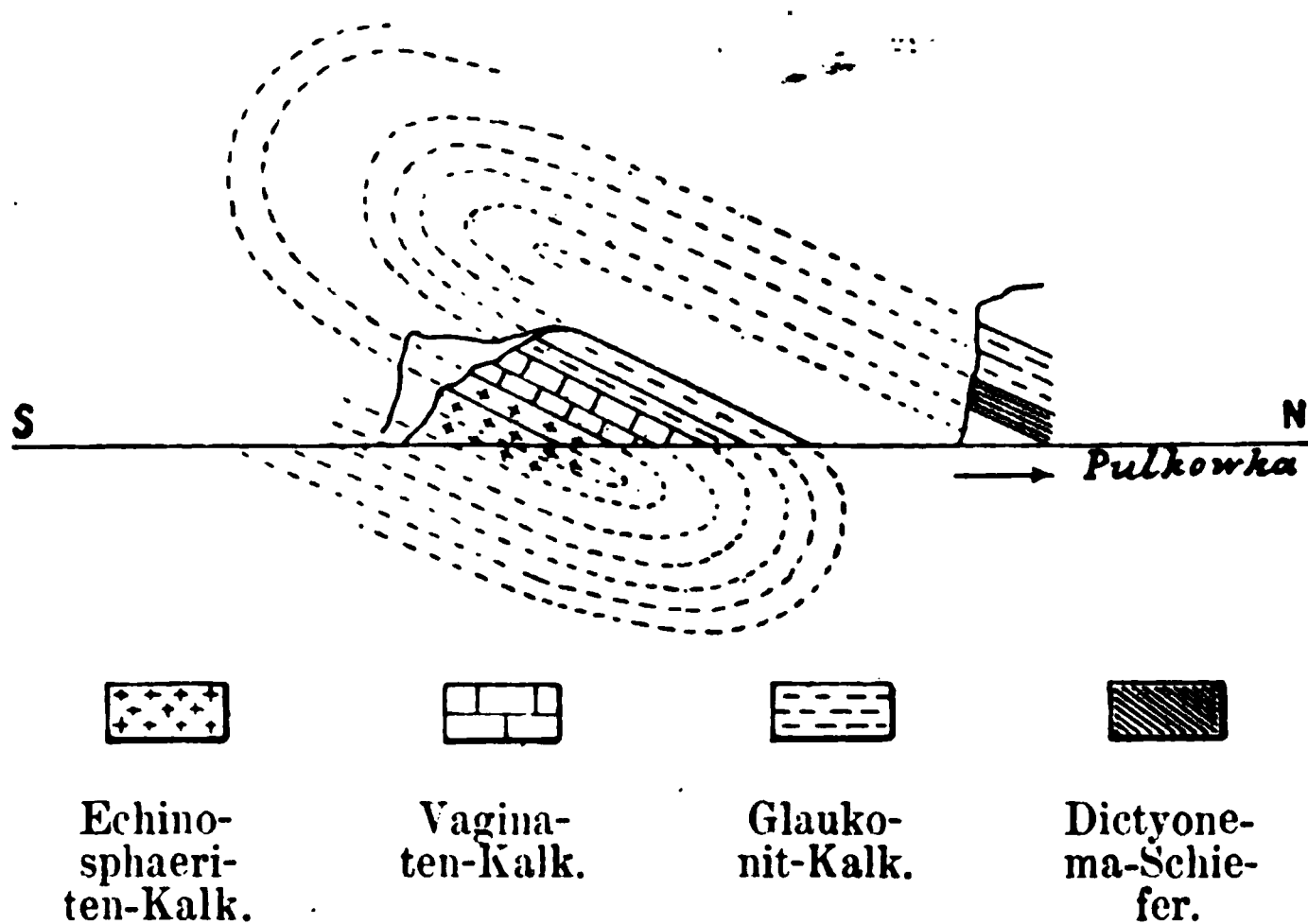


Fig. 4.



■ Duderhof kommt, bildet einen tiefen Einschnitt in den Glintrand,
■ weiter im W. über Schungarowo, Ropscha, Saborodje nach Gosti-
■, Lapuchinka und Koporje verläuft ohne irgendwelche Unregel-
■ssigkeiten. Die Oberfläche der Glinterrassse ist eben und wird von

den tieferen Schichten des Echinospaeritenkalks gebildet, der meist locker ist und wie schon früher erwähnt reiche Ausbeute an Petrefacten geliefert hat. Die oberen Schichten des Echinospaeritenkalks sind meist dolomitisch und es lassen sich nicht so typische Localitäten anführen wie in Estland, etwa in der Umgegend von Reval. Wir können allenfalls den dolomitischen Steinbruch von Taizy anführen, südlich von Krasnoe Sselo, wo die für dieses Niveau charakteristische *Leptaena oblonga* in Menge vorkommt. Die höheren Stufen, wie der Kuckersche Brandschiefer (C_2) und die Jewesche Schicht sind auch in dieser Gegend nicht so deutlich entwickelt wie in Estland, für C_1 können wir Djalizy im SO von Gostilizy nennen und für D , etwa Kaskowa; — südlich von Taizy bis über Gatschina hinaus greifen die devonischen Mergel über das Silurgebiet hinaus und südwestlich von Gatschina längs der baltischen Bahn herrscht, wie wir oben an einem andern Ort (s. № XII, den Führer zur Excursion durch Estland) erwähnt haben, auf eine lange Strecke, bis hinter Moloskowizy ein Dolomit vor, der durch reichliche Steinkerne sich als typischen Vertreter der Kegelschen Stufe (D_2) dokumentirt. Unter dieser Stufe steht im Flussbett der Chrewiza 4 Werst westlich von Moloskowizy auch die typische Jewesche Schicht mit *Mastopora concava* Eichwald an.

Die tieferen Glintschichten sind in den tief einschneidenden Flusstälern am Rande des Glints schön zu beobachten, so bei Gostilizy, Lapuchinka und besonders bei Koporje, auch die Conodonten im Grünsand und im Dictyonemaschiefer so wie die Platysoleniten im blauen Thon sind hier vielfach beobachtet worden.

Ebenso wie westlich von Pawlowsk und Zarskoe Sselo finden sich auch östlich davon in den Flusstälern schöne Entblössungen, an denen die ganze Reihenfolge der Schichten vom blauen Thon bis zum Orthocerenkalk studirt werden kann, so namentlich an der Ischors bei Raikolowo (wo auch grosse Steinbrüche) und Kordelewo, an der Tona von Gertowo bis Nikolskoje; die reichsten Localitäten liegen aber

Popowka entstanden, haben wir oben gesehen. Nur durch sorgfältiges Schlämmen der Mergel und demzufolge durch den Nachweis von Fischschuppen und Zähnen sowie Trochiliken konnte hier das Devon erkannt werden, während das Auge im Flussthal der Popowka nur eine regelmässige silurische Schichtenfolge zu erblicken glaubt.

Hier liegt das Devon auf der höchsten Stufe des Orthocerenkalks, am Wolchow auf Echinospaeritenkalk, weiter im O, direkt auf dem cambrischen blauen Thon, bei Jamburg wie es scheint wieder auf Orthocerenkalk und an der Narowa auf der Wesenbergschen Schicht. Es ist also hier durchaus kein Zusammenhang zwischen silurischen und devonischen Bildungen vorhanden, wie etwa am Dniestr in Galizien, in Böhmen oder in England.

Die neueren Bildungen.

Bestimmend für die Terraingestaltung der Umgebung von St. Petersburg ist zunächst die Fortsetzung des estländischen Glints, der in einer Entfernung von 15—20 Werst südlich vom Ende des finnischen Golfes und von der Newa, von W nach O sich hinzieht. Er bildet eine circa 100 F. über die Ebene sich erhebende Terrasse, die bei der lockeren Beschaffenheit der sie bildenden Gesteine vielfach von Flussthälern tief eingeschnitten wird, wie von der Tosna, der Ischora, der Slawänka, der Ligowka, deren Thal bei Krasnoe Sselo eine tiefe Einbucht in den Glint bildet, die Bäche von Gostilizy, Lapuchinka u. s. w. Wasserfälle wie bei den härteren Gesteinen Estlands, kommen kaum vor. Manche der Thäler, wie das der Ligowka mögen z. Th. schon präglacial sein. Die Schichten des Glints neigen sich zwar meist etwas nach Süden, es treten aber über der ersten Glintterrasse landeinwärts, ebenso wie in Estland, noch neue Stufen auf, die auf der vor der Kegelschen Stufe gebildeten Wasserscheide längs der baltischen Bahn und der alten Poststrasse eine Höhe von gegen 500 F. über dem Meere erreichen. Der Glint selbst ist uralt, er mag schon manche geologischen Perioden überdauert haben. Seine Form verdankt er wohl nur z. Th. der Einwirkung des Meeres, das zu spätglacialer Zeit z. Th. bis an seinen Fuss reichte; das meiste hat das Süsswasser der Flüsse und der Atmosphaerilien gethan. Ich vergleiche ihn am besten mit dem Absturz der schwäbischen Alp in Württemberg, über deren Geschichte uns Branco neuerlich so schön belehrt hat.

Die Ablagerungen der Eiszeit, also zunächst der die Grundmoräne bildende Blocklehm, dehnen sich gleichförmig über das ganze Gebiet aus. Der Glint hat ihrer Verbreitung keinerlei Schranken gesetzt, man kann nur sagen, dass unten am Fuss des Glints der Blocklehm mächtiger ist als oben auf dem silurischen Kalkplateau, das stellenweise, westlich von Gatschina, kaum genügend Obererde für die Ackerbau zeigt. Erratische Blöcke liegen aber überall umher. Schrammen sind im Ganzen auf den Kalkflächen nicht viel beobachtet wor-

den, wohl wegen der lockeren Beschaffenheit der Felsschichten. Wo sie gemessen wurden, wie bei Gatschina von Kutorga und östlich von Zarskoe Sselo, hat sich, wie auch in Finland gewöhnlich, eine Richtung NW—SO ergeben. Aechte Åsar, wie in Estland, haben wir in der Umgebung St. Petersburgs nicht. Auf dem hohen Felsterrain westlich von Gatschina (etwa 400—500 F. über dem Meere) finden wir namentlich in der Nähe der Eisenbahnstation Jelisawetino zahlreiche, unregelmässige Gruppen bildende Hügel aus ungeschichteten localen Kalkmaterial aufgehäuft, die etwa den drumlins entsprechen mögen. Aehnliche Hügel z. Th. auch langgestreckt und den schwedischen Cross Åsar entsprechend, sind auch in Estland und Livland verbreitet.

Auf dem silurischen Gebiet sind für die Oberflächenbildung des Terrains ausser dem Glint nur die erodirenden Flussläufe und locale Auftreibungen, wie die Duderhofschen Berge, maassgebend. Im Quartärgebiet sind es aber andere Agentien, welche die Oberflächenbildung bedingen. Wir sehen hier längs der Küste eine ziemlich ununterbrochene, anfangs niedrige, Küstenterrasse, die nach W zu ansteigt und ausserdem etwas tiefer im Lande an mehreren Orten inselartig oder auf grössere Strecken zusammenhängend hervorragende aus Blocklehmg gebildete Landmassen, die bisweilen wieder deutlich Uferwälle oder ein höheres System von Terrassen zeigen, das von dem erstgenannten verschieden ist. Diese beiderlei Terrassen waren z. Th. schon lange bekannt und wurden früher vielfach mit dem Newathal in Verbindung gebracht. Erst ganz neuerdings durch de Geer sind diese Terrassensysteme in Zusammenhang mit den Uferbänken des spätglacialen und postglacialen Meeres gebracht worden, wie diese neuerdings in Schweden und Finland, namentlich wieder durch de Geer und seine Schüler, genau verfolgt werden, zusammen mit den Linien gleicher Ansteigung des Landes, den Isobasen de Geer's die wir für unser Gebiet nur so weit kennen als de Geer selbst sie aus den neuen mit Niveaulinien versehenen topographischen Karten geschlossen oder durch direkte

im SW von Peterhof mit 30 m. Bei beiderlei Angaben erkennt man das Ansteigen der alten Küstenlinien nach W zu. Ich habe selbst die Strecke von Oranienbäum bis Krasnaja Gorka besucht. Die postglaciale Terrasse ist meist sehr deutlich. Bei Gross-Ischora konnte man an ihr den Durchschnitt der Meeresablagerungen des Yoldiameeres sehen. Der Blätterthon (hvarfvig lera) trat deutlich am Abhang hervor. Von diesem nach S liess sich ein ziemlich ebenes mit spätglacialen Meeresablagerungen bedecktes Terrain bis an den Fuss des hervorragenden Hügels von Werchnaja Bronnaja verfolgen, der aus Blocklehm besteht und schon zur Zeit des spätglacialen oder Yoldia-Meeres aus diesem hervorgeragt haben muss. Ob als Insel oder Theil des alten Festlandes muss aus den Angaben der neuen Karte bestimmt werden. Ich hatte den Eindruck einer Insel gewonnen, aber de Geer, dessen Erfahrung ich in diesen Dingen gelten lassen muss, giebt in dieser Gegend die Grenze eines alten Festlandes an. Ebenso gehört sein Grenzpunkt des spätglacialen Meeres im SW von Peterhof zu der hervorragenden und weit sichtbaren Landmasse, die unter dem Namen Babyi Gon bekannt ist und auch den Eindruck einer Insel macht. Doch will ich mich gern fügen, zumal die Karte für de Geer's Auffassung spricht. Dem Glint in der Gegend von Gostilizy vorgelagert erscheinen auf der Karte eine Menge von Inseln und Buchten, die ich nicht geuauer zu untersuchen Gelegenheit gehabt habe. Man könnte hier an Inseln des Yoldiameeres denken, aber die Höhenangaben auf der Karte, nach denen diese Inseln (grösstentheils bewaldet und ohne deutliche Aufschlüsse), fast die Höhe des Glints erreichen, die bei Gostilizy 60 russische Faden beträgt, machen es wahrscheinlich, dass wir es hier mit Erosionserscheinungen der cambrischen Sande zu thun haben, wie solche auch in Estland vorkommen.

Die grosse Fläche, die St. Petersburg auf der Südseite umgiebt, und bis fast an den Fuss des Glints reicht, ist, wie auch schon de Geer bei ähnlichen Fällen angiebt, ein Ueberrest des spätglacialen Meeres. Hier liegt unfruchtbarer alter Meeressand auf Blocklehm. Erst in der Nähe des Glints wird das Terrain mannigfaltiger, die Sandbedeckung verschwindet und der Anbau beginnt.

Die Landmassen, welche de Geer und Berghell auf der Nordseite des Newathales als grosse Inseln des Yoldia- oder spätglacialen Meeres angeben, sind auch z. Th. durch deutliche Terrassen begrenzt, wie die von de Geer so sehr hervorgehobenen von Poklonnaja Gora über Pargola bis Beloostrow; diese Terrassen begrenzen ein altes Landgebiet, das z. Th. aus Geschiebelehm, z. Th. aus sandigem Moränenmaterial besteht und ein vielfach erodirtes Terrain mit Thälern und Seen darstellt, zu dem das seinerseits als Villenort bei den St. Petersburgern so beliebte Toksowa gehört. Südlich von dieser grossen Insel sieht man auf de Geer's und Berghell's Karte, durch ein niedriges Sumpfland von ihm getrennt, noch eine Insel des Yoldiameeres, die sich ebenfalls durch vielfach coupirtes Terrain als altes Festland do-

kumentirt. Hier hat bei Rasmitewo de Geer die alte Küstenterrass nach der Karte festgestellt.

Südlich von diesen grossen Inseln hat sich nach de Geer und Berghell zur spätglacialen Zeit ein Meeresarm zum Ladoga-See erstreckt und diesen, wie wohl auch den Onega-See und das weisse Meer in Verbindung mit der Ostsee gebracht. Eine ähnliche Auffassung hat wohl auch schon früher geherrscht. Neu ist aber nach de Geer, dass zur Postglacialzeit keine Verbindung durch das Newathal mit dem Ladoga-See stattfand und das jetzige Newathal überhaupt späterer Entstehung sein soll, dagegen haben de Geer und Berghell eine zur Postglacialzeit bestehende Verbindung des finnischen Meeresbusens mit dem Ladoga-See zwischen Wiborg und Kexholm nachgewiesen. Die Ablagerungen des jetzigen Newathals und seiner näheren Umgebung sind noch nicht genügend studirt. Die hier vorkommenden Thone unterscheiden sich deutlich vom typischen Blätterlehm oder hvarfvig lera des spätglacialen Meeres.

Von neueren Bildungen sind in der Umgebung St. Petersburg noch die Tufflager zu erwähnen, die Kutorga auf seiner Karte besonders hervorgehoben hat. Es sind entweder Ablagerungen von kalkhaltigen Quellen am Abhange des Glints wie bei Ropscha und Gostilizy oder es ist verhärteter Wiesenkalk, wie bei dem Becken von Pudost, nördlich von Gatschina, in welchem stellenweise noch der gewöhnliche zerreibliche Wiesenkalk mit Süsswassermuscheln zu Tage tritt, der an anderen Stellen bei reichlichem Vorhandensein von Schilf zu festem Tuff umgewandelt ist, der zu Ornamentzwecken gebrochen ist. Der Wiesenkalk wird dort auch zur Kalkbereitung verwandt.





11111111

11111111

Stanford University Libraries



3 6105 017 154 555

Verify 1 sheet (s)
present

1 sheet 1-31-96



500 ..

71

..



THE UNIVERSITY OF CHICAGO